**Polytrauma**

[](https://www.google.nl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=imgres&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiUi8GXkqDhAhUBqaQKHYNOCYcQjRx6BAgBEAU&url=https://www.heldeninhetwit.nl/&psig=AOvVaw32ppoWiLLhCA7gReMkqaG9&ust=1553701210704383)[](https://www.google.nl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwim_ae2kqDhAhXQMewKHYENB1gQjRx6BAgBEAU&url=https://www.hanze.nl/&psig=AOvVaw0me25eXFyiHx_RYfDLWvLY&ust=1553701249434693)

Bachelor scriptie

Joris Kolkman

Marjolein Nobbe

Whole Body Computed Tomografie

Polytrauma

Whole Body Computed Tomografie

Mei 2019, Groningen

**Auteurs:**

*Naam*: J.L. Kolkman

*Studentnummer*: 272420

*e-mail*: j.l.kolkman@st.hanze.nl

*Naam:* M. Nobbe

*Studentnummer:* 301680

*e-mail:* m.nobbe@st.hanze.nl

**Opleiding:**

Hanzehogeschool Groningen

Academie voor Gezondheidsstudies

Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken

**Opdrachtgever:**

*Naam*: I. Nagel

*Functie*: Praktijkopleider centrum voor medische beeldvormende technieken

Medisch Centrum Leeuwarden

*e-mail*: Ingrid.Nagel@znb.nl

*Tel.:* 058 2866198

**Onderzoeksbegeleider:**

*Naam*: MSc. S.H.A. Laarakkers

*Functie*: Docent MBRT

Hanzehogeschool Groningen

*e-mail*: s.h.a.laarakkers@pl.hanze.nl

*Tel.:*  +31 505 953 806

**Co-beoordelaar:**

*Naam*: J. Baer

*Functie*: Docent MBRT

Hanzehogeschool Groningen

*e-mail*: j.baer@pl.hanze.nl

*Tel.:* +31 505 953 678

**Bronnen:**

1-2

# Voorwoord

Dit praktijkgericht onderzoek is geschreven als afstudeeropdracht in het kader van de opleiding Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT) van de Hanzehogeschool te Groningen. Het onderwerp van de scriptie, het ontwerpen van een valide en betrouwbaar polytrauma protocol voor de CT, is aangeleverd door de afdeling radiologie in het Medisch Centrum Leeuwarden.

Graag willen wij van de gelegenheid gebruik maken om een aantal mensen te bedanken:

* **Ingrid Nagel (opdrachtgever)** voor het onderwerp en de begeleiding van dit onderzoek. Werkzaam in het MCL.
* **De participanten van de focusgroep** voor de tijd en het participeren tijdens de focusgroep sessie. Werkzaam in het MCL.
* **Stijn Laarakkers (onderzoeksbegeleider)** voor de begeleiding tijdens het schrijven van dit praktijkgericht onderzoek. Werkzaam op de Hanzehogeschool Groningen, opleiding MBRT.
* **Patrick Schenkers (onderzoeksbegeleider)** voor het begeleiden tijdens lessen omtrent het praktijkgericht onderzoek. Werkzaam op de Hanzehogeschool Groningen, opleiding MBRT.

Hiernaast willen wij graag de gehele afdeling radiologie van het MCL bedanken voor de medewerking en behulpzaamheid.

Groningen, mei 2019

J.L. Kolkman & M. Nobbe.

# Samenvatting

**Inleiding**

Trauma is een oorzaak van mortaliteit en staat op de zesde plek in de internationale lijst. Daarnaast staat trauma op de vijfde plek bij het veroorzaken van matige tot ernstige invaliditeit. Een trauma protocol is van belang voor de kwaliteit van zorg. Het doel van het onderzoek is het ontwerpen van een polytrauma protocol voor de CT.

**Methode**

Ten eerste zijn traumaprotocollen opgevraagd bij andere ziekenhuizen in Nederland. Vervolgens is de informatie verwerkt in een conceptversie. Ten derde is een focusgroep georganiseerd, om de conceptversie te valideren. Ten slotte is de data van de focusgroep verwerkt tot een definitieve versie van het polytrauma protocol.

**Resultaten**

Na het aanschrijven van de ziekenhuizen hebben zes ziekenhuizen gereageerd, waaruit elf traumaprotocollen zijn meegestuurd. Na het invullen van de checklists is de conceptversie ontworpen. De conceptversie is gebaseerd op een WBCT met splitbolus techniek. De participanten van de focusgroep zijn het in grote lijnen eens met de conceptversie. Na de focusgroep is de data verwerkt tot een definitieve versie. De basis voor de definitieve versie is een WBCT met splitbolus techniek.

**Conclusie**

Het polytrauma protocol is een aanvulling in de traumazorg, door de lagere stralingsdosis met een gelijke beeldkwaliteit. Wel bestaat het risico op routinematig inzetten van het polytrauma protocol. Duidelijke randvoorwaarden voor het polytrauma protocol moeten gesteld worden. Het polytrauma protocol is als volgt; vervaardig een topogram van schedeldak tot symfyse, gevolgd door een blanco hoofd. Na het toedienen van contrastmiddel middels splitbolus techniek, wordt de hals, thorax en abdomen gescand. Vervolgens worden de nodige reconstructies gemaakt.

# Abstract

**Introduction**

Trauma is a cause of mortality and is in sixth place on the international list. In addition, trauma is in fifth place in causing moderate to severe disability. A trauma protocol is important for the quality of care. The aim of the research is to design a polytrauma protocol for the CT.

**Method**

First, trauma protocols have been requested from other hospitals in the Netherlands. Secondly, the information is processed in a draft version. Thirdly, a focus group has been organized to validate the draft version. Finally, the data from the focus group was processed into a definitive version of the polytrauma protocol.

**Results**

After writing to the hospitals, six hospitals responded, eleven of which included trauma protocols. After completing the checklists, the draft version was designed. The draft version is based on a WBCT with splitbolus technology. The participants in the focus group generally agree with the draft version. After the focus group, the data was processed into a final version. The basis for the final version is a WBCT with splitbolus technology.

**Conclusion**

The polytrauma protocol is a supplement in trauma care, due to the lower radiation dose with the same image quality. Nevertheless, there is a risk of routine use of the polytrauma protocol. Clear preconditions for the polytrauma protocol should be. The polytrauma protocol is as followed; make a topogram from skull to symphysis, followed by a blank head. After administering a contrast medium according to a split bolus technique, the neck, thorax and abdomen are scanned. The necessary reconstructions are then made.

# Inhoudsopgave

Inleiding 7

Theoretisch kader 8

1.1 ATLS 8

1.2 Traumascore 8

1.3 Levelcriteria 9

1.4 Polytrauma 10

1.5 CT 10

Methode 12

3.1 Doelgroep 12

3.2 Methode 12

3.4 Richtlijnen 13

Resultaten 15

4.1 Analyse protocollen 15

4.2 Literatuur 15

4.3 Conceptversie polytrauma protocol 16

4.4 Focusgroep 17

4.5 Definitieve versie polytrauma protocol 18

Discussie 19

5.1 Conclusie 21

5.2 Aanbevelingen 21

Bibliografie 22

Bijlagen 25

A 25

B 27

C 29

D 31

# Inleiding

Trauma staat wereldwijd op de zesde plek als oorzaak van mortaliteit. Daarnaast staat trauma op de vijfde plek als oorzaak van matige tot ernstige invaliditeit. De hoge mortaliteit komt voort uit het gegeven dat meer dan de helft van de patiënten in het ziekenhuis, als gevolg van een trauma, of binnen de eerste 24 uur na het trauma komen te overlijden. Neurologische verwondingen en bloedingen zijn hierbij de meest voorkomende oorzaken van mortaliteit.3 Het gouden uur, oftewel de eerste zestig minuten na een ongeval zijn bepalend voor de overlevingskans van de patiënt. Binnen dit uur dient de behandeling gestart te worden om de overlevingskans te vergroten.4 Om de mortaliteit te verkleinen wordt de ABCDE van Advanced Trauma Life Support (ATLS) toegepast bij de eerste opvang van de patiënt. In combinatie met ATLS wordt de traumascore van de patiënt bepaald.5 De traumascore bepaalt naar welk ziekenhuis de patiënt vervoerd wordt. De Nederlandse Vereniging voor Traumachirurgie (NVT) heeft daarom de levelcriteria ingesteld. De levelcriteria verdelen alle ziekenhuizen met traumaopvang in drie levels. In een level één ziekenhuis, ook wel traumacentrum genoemd, kunnen ernstig gewonde, polytrauma, patiënten opgevangen worden.6

Een aantal jaar geleden is computertomografie (CT) vooral gebruikt als aanvulling op conventionele röntgenbeelden. Sinds de introductie van de multidetector CT, wordt de CT steeds vaker gebruikt ter vervanging van de conventionele röntgenbeelden. Tegenwoordig wordt bij alle polytrauma patiënten een CT gemaakt.7 Bij instabiele patiënten moet de CT binnen tien minuten plaats vinden en bij stabiele patiënten moet de CT binnen dertig minuten plaats vinden.4 Een CT wordt gemaakt aan de hand van een protocol, in dit geval een polytrauma protocol. Het polytrauma protocol is van belang om de kwaliteit van zorg te waarborgen in trauma. Het protocol zorgt daarnaast voor duidelijkheid bij verschillende medewerkers en disciplines binnen een ziekenhuis. Door het maken van een CT bij polytrauma patiënten vermindert het aantal gemiste letsels en kan de kans op misdiagnoses verkleind worden.8 De polytrauma protocollen kunnen per ziekenhuis verschillen, omdat nationale richtlijnen ontbreken. Bij verschillen kan gedacht worden aan Selectieve Conventionele Tomografie (SCT) of een Whole Body CT (WBCT). Daarnaast kan bijvoorbeeld de positie van de armen van de patiënt tijdens het maken van een CT verschillen.

Op dit moment heeft de radiologie in het Medisch Centrum Leeuwarden (MCL) geen polytrauma protocol. Dit zorgt voor variatie in scanmethodes en protocollen. Hierdoor kan het vergelijken van de gemaakte CT-scans met bijvoorbeeld controlescans bemoeilijkt worden. Daarnaast is de CT niet op de spoedeisende hulp (SEH) aanwezig. Hierbij moet dus onder andere rekening gehouden worden met de reistijd van de SEH naar de CT.

Het doel van het onderzoek is het ontwerpen van een polytrauma protocol voor de CT, door middel van een ontwerp onderzoek. Voor dit onderzoek worden protocollen van andere ziekenhuizen vergeleken met de literatuur en geverifieerd met behulp van een focusgroep.

# Theoretisch kader

## 1.1 ATLS

Bij de eerste opvang van de patiënt door de ambulance, maar ook op de SEH, wordt altijd ATLS toegepast. Het principe van ATLS is: “behandel eerst wat het eerste dood”. De basis van ATLS bestaat uit de ABCDE, oftewel luchtweg met cervicale wervelkolom (CWK) bescherming (A), ademhaling en ventilatie (B), circulatie en bloedingscontrole (C), neurologische status (D) en volledige expositie (E). De ABCD kan in tien seconden vastgesteld worden door de patiënt te vragen naar de naam en situatie. Als de patiënt in staat is om correct te antwoorden, is de ABCD niet aangetast. Bij een aangetaste ABCD moet in kaart worden gebracht, wat de oorzaak is. Op de traumakamer worden hiervoor onder andere röntgenfoto’s gemaakt van de thorax en pelvis. Het maken van de röntgenfoto’s moet een eventuele reanimatie niet in de weg staan. Daarnaast wordt een focussed assessment of sonography for trauma (FAST) van het abdomen gemaakt. Hiermee kunnen eventuele bloedingen en vrij vocht in de abdominale holte worden gesignaleerd. Om verder te gaan met het stellen van de diagnose van de overige regionen in het lichaam is het noodzakelijk dat alle vitale functies gestabiliseerd zijn. Dit deel van het onderzoek begint niet voordat de ABCDE genormaliseerd is. In het tweede deel van de traumaopvang wordt elke regio van het lichaam systematisch onderzocht. Vervolgens worden aanvullende onderzoeken, zoals radiologische beeldvorming (CT) en laboratorium aanvragen, uitgevoerd. De verwondingspatronen kunnen vaak worden voorspeld aan de hand van het ongeval mechanisme. In een auto-ongeval wordt bijvoorbeeld gekeken naar het dragen van een gordel, richting van impact of vervorming van de auto. Dit is een voorbeeld van een stomp trauma. Bij een penetrerend trauma wordt gekeken naar de geraakte regio en de organen die zich daar bevinden. Maar ook naar de snelheid en de afstand van het penetrerende object.5

## 1.2 Traumascore

Naast de ATLS wordt ook een traumascore bepaald. De traumascore wordt gebruikt om de ernst van de verwondingen van de patiënt vast te stellen. Dit bepaalt deels het behandelingstraject en het vervoer van de patiënt. De traumascore wordt gedaan aan de hand van de Abbreviated Injury Score (AIS) en de Injury Severity Score (ISS). De AIS is een anatomische schaal die letsel gradeert voor de regionen in het lichaam, zie tabel 1. Per regio wordt de ernst van het letsel vastgesteld met een score. Met behulp van de AIS wordt de ISS bepaalt. Om de ISS te bepalen, worden de drie hoogste scores van de AIS in het kwadraat berekend, zie tabel 2. De hoogst haalbare score van de AIS is zes en de hoogst haalbare score van de ISS is 75. De ISS relateert aan mortaliteit, morbiditeit en het ziekenhuisverblijf. Een zwak punt van de ISS is een eventuele fout in de AIS score. Dit leidt automatisch tot een fout in de ISS score.9-10

*Tabel 1 AIS score.9-10*

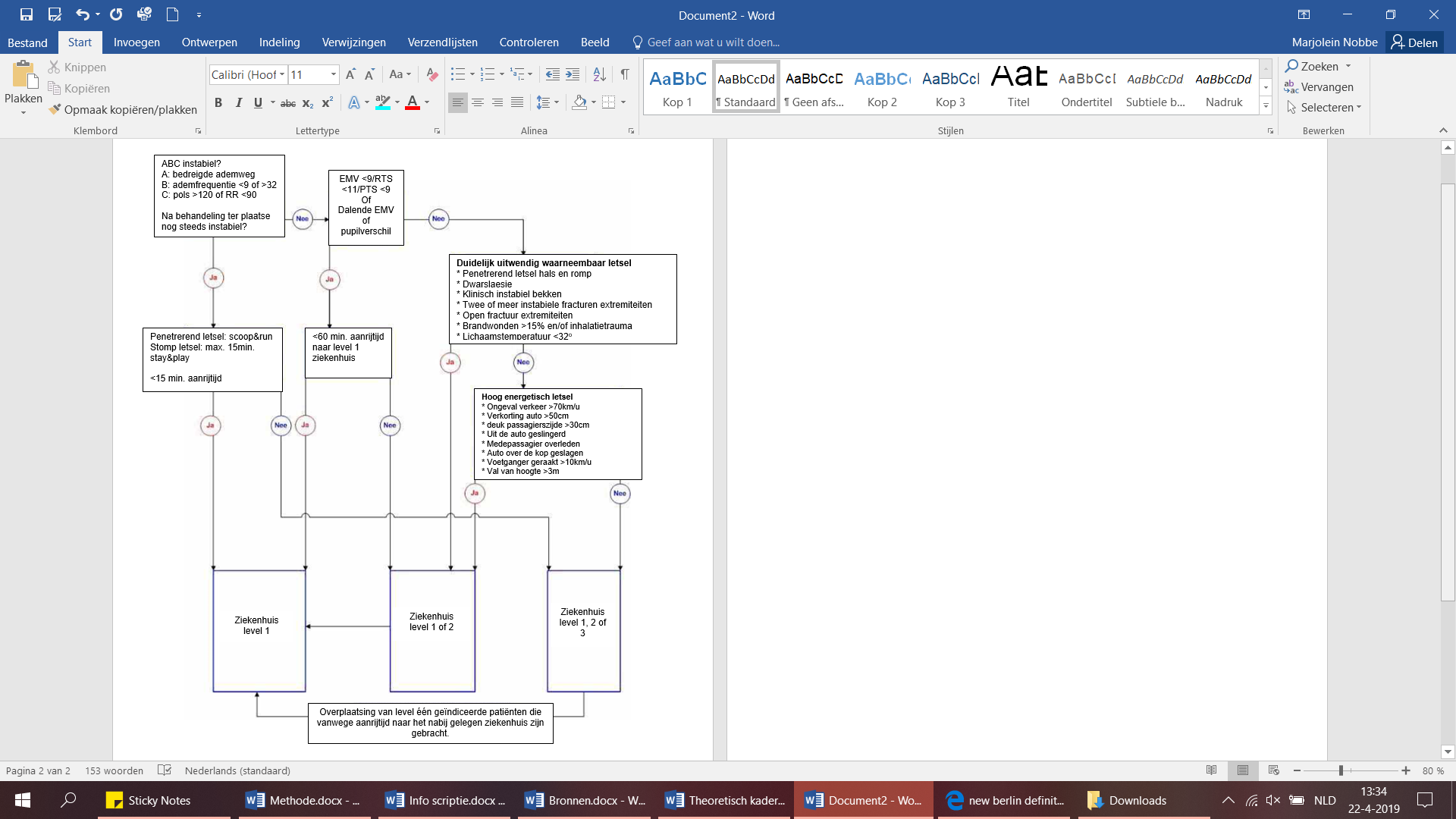
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Score** | **Verwonding** | **Regio** | **Voorbeeld** |
| 1 | Licht | Hoofd | Snee |
| 2 | Matig | Gezicht | Fractuur |
| 3 | Serieus | Thorax | Open fractuur |
| 4 | Ernstig | Abdomen | Geperforeerde trachea |
| 5 | Kritiek | Extremiteiten | Gescheurde lever met weefsel verlies |
| 6 | Dodelijk | Extern | Totale scheuring aorta |

*Tabel 2 ISS score.9-10 Alleen de drie hoogste AIS tellen mee voor de ISS*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Regio** | **Verwonding** | **AIS** | **Score** |
| Hoofd | **Contusie** | **3** | **9** |
| Gezicht | Geen | 0 | 0 |
| Thorax | **Fladderthorax** | **4** | **16** |
| Abdomen | Lichte contusie lever  **Complexe ruptuur milt** | 2  **5** | 4  **25** |
| Extremiteiten | Femur fractuur | 3 | 9 |
| Extern | Geen | 0 | 0 |
| **ISS** | | | 50 |

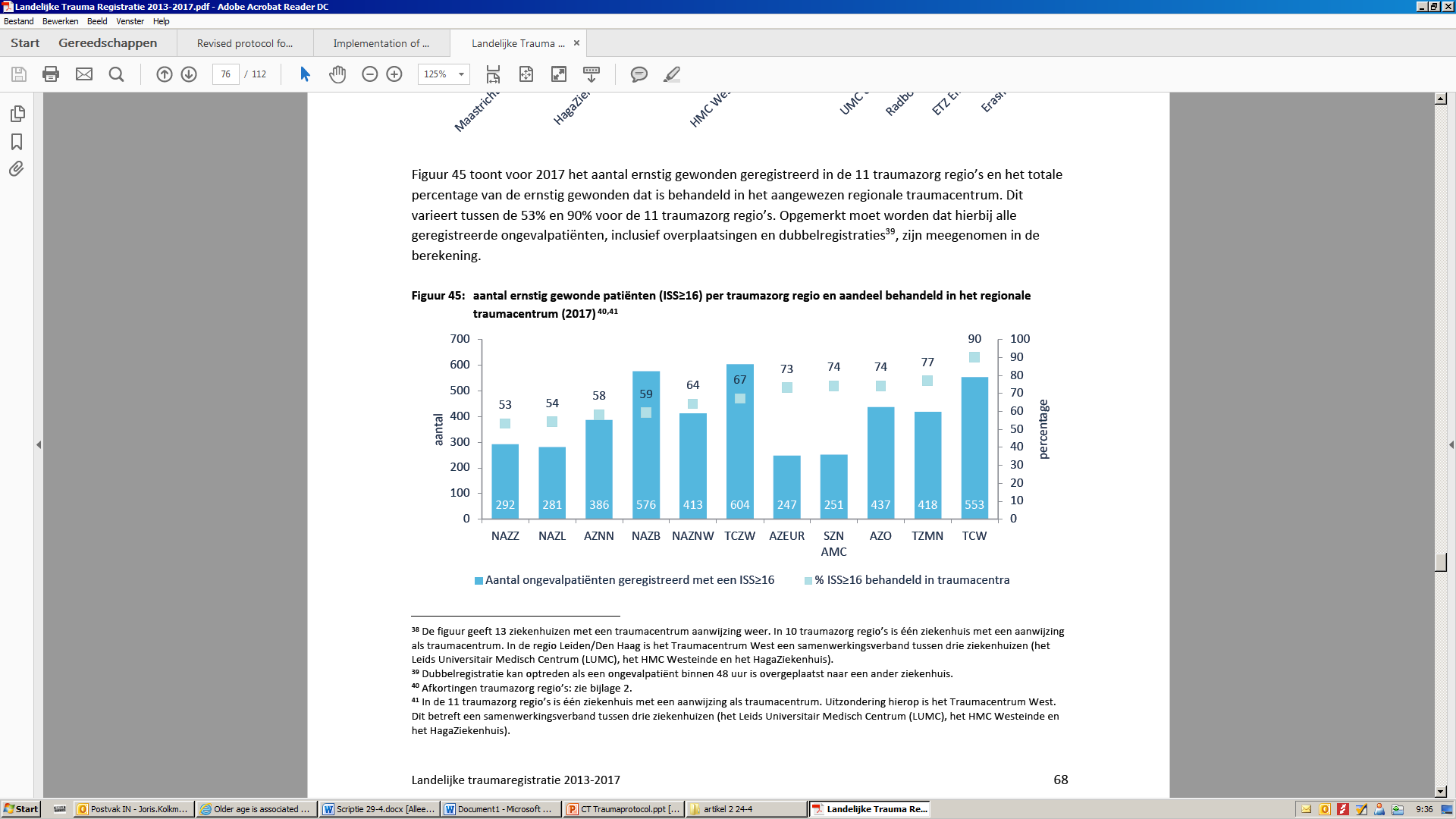
## 1.3 Levelcriteria

Aan de hand van de traumascore wordt bepaald naar welk ziekenhuis patiënten vervoerd worden. Het is belangrijk dat een patiënt vervoerd wordt naar een ziekenhuis met de juiste faciliteiten voor de benodigde traumaopvang. Hiervoor heeft de NVT de levelcriteria ingesteld. Alle ziekenhuizen met traumaopvang zijn opgedeeld in drie levels. Level drie ziekenhuizen kunnen geïsoleerde letsels behandelen, zoals fracturen en oppervlakkige verwondingen. Level twee ziekenhuizen kunnen vitaal bedreigde patiënten opvangen. Level twee ziekenhuizen beschikken niet over alle benodigde voorzieningen voor traumazorg, zoals neurochirurgie. In level één ziekenhuizen kunnen ernstig gewonde patiënten opgevangen worden. Hier zijn alle voorzieningen voor de traumaopvang aanwezig.6 Een triageschema voor het noorden van Nederland is te zien in figuur 1.11



*Figuur 1 Triageschema traumapatiënten.5*

Uit onderzoek van de Landelijke Traumaregistratie blijkt dat 32% van de polytrauma patiënten opgenomen wordt in regionale ziekenhuizen die niet voldoen aan de gestelde levelcriteria.14 Daarnaast blijkt uit onderzoek voor het Acute Zorgnetwerk Noord Nederland (AZNN, zie figuur 2) dat 42% van de polytrauma patiënten opgenomen wordt in regionale ziekenhuizen die niet voldoen aan de levelcriteria.14 Het MCL heeft in 2005 aangegeven een level -1 centrum te zijn, onder andere vanwege het missen van de specialisatie neurochirurgie in de avonduren. Dit betekent dat het MCL tussen een level één en twee ziekenhuis zit.12



Figuur 2 Aantal ernstig gewonde patiënten (ISS≥16) per traumazorg regio en aandeel behandeld in het regionale traumacentrum.14

## 1.4 Polytrauma

In dit onderzoek ligt de nadruk van de traumazorg op de polytrauma patiënten. Polytrauma is een overkoepelende term voor patiënten met ernstige verwondingen. Het gebruik van de indicatie polytrauma is afhankelijk van een aantal voorwaarden. Voorwaarde één is letsel met een AIS score van drie of hoger in ten minste twee lichaamsregio’s. Voorwaarde twee is een ISS score van zestien of hoger. Voorwaarde drie is de aanwezigheid van minimaal één van de vijf fysiologische reacties die in tabel 3 benoemd worden.13

*Tabel 3 Vijf fysiologische reacties.13*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Fysiologische reactie** | **Definitie / Aanwezig indien** |
| 1 | Hypotensie | <90mmHg |
| 2 | Glasgow Coma Scale  (GCS) | <8 |
| 3 | Acidose | <6 |
| 4 | Coagulatie | Gedeeltelijke tromboplastine tijd >40s of internationale genormaliseerde verhouding >1.4 |
| 5 | Leeftijd | >70 |

## 1.5 CT

CT onderzoek speelt momenteel een steeds grotere rol bij de traumaopvang. De CT gebruikt momenteel voornamelijk twee technieken bij polytrauma patiënten, namelijk de WBCT en de SCT. De techniek van de WBCT wordt de laatste tijd steeds meer de standaard tijdens de diagnostiek van polytrauma patiënten.15-18 Uit de literatuur blijkt dat ongeveer zestig procent van de Europese traumacentra momenteel de WBCT toepassen.19

De WBCT heeft een aantal voordelen ten opzichte van de SCT. Doordat de SCT gebaseerd is op de subjectieve beslissingen van de artsen is de kans op het missen van letsel hoger dan bij het gebruik van WBCT.20 Volgens Shannon et.al. is bij 24 van de 588 patiënten letsel aangetoond, zonder een klinische verdenking. Bij 18 van de 24 patiënten blijkt het letsel ernstig, wat de mortaliteit kon verhogen.21 Daarnaast heeft een WBCT minder tijd nodig om een CT-scan te voltooien dan een SCT.20 Huber-Wagner et.al. hebben in twee verschillende studies geconcludeerd dat de WBCT gemiddeld 4 minuten minder nodig heeft om de scan te vervaardigen ten opzichte van de SCT. Waar de WBCT 17 minuten in beslag neemt, heeft de SCT gemiddeld 21 minuten nodig.22 Volgens Hutter et.al. is de gemiddelde tijd op de SEH 63 minuten met een SCT waar dit met een WBCT 49.2 minuten bedraagt.23 Ook blijkt uit onderzoek dat WBCT kan bijdragen aan een lagere mortaliteit ten opzichte van SCT.20

Naast voordelen heeft de WBCT ook een aantal nadelen ten opzicht van de SCT. Ten eerste heeft een WBCT een hogere stralingsbelasting dan de SCT. In de literatuur variëren de waarden tussen de 10 en 31.8 millisievert (mSv) voor een WBCT. Door de relatief jonge leeftijd van traumapatiënten is de kans op het ontwikkelen van straling geïnduceerde kanker groter.20 Volgens Brenner et.al. is de kans op kanker 1/1250 bij een dosis van tien tot twintig mSv. Volgens Gordic et.al. is de dosis in de SCT groep 15.9 mSv en in de WBCT groep 29.5 mSv.24 Volgens Fanucci et.al. en Ptak et.al. is het gemiddelde dosis lengte product (DLP) lager bij een single pass WBCT dan een som van alle individuele CT-scans die gemaakt worden bij een SCT.15-18 Ten tweede wordt de WBCT vaak onnodig toegepast. Bij de eerste introductie van de WBCT is de doelgroep polytrauma patiënten met een ISS ≥16 vastgesteld. Tegenwoordig is dit niet altijd meer het geval.20 Volgens Jeavons et.al worden WBCT’s in acht procent van de gevallen gemaakt bij patiënten met een ISS<16. Waarbij de acht procent waarschijnlijk een onderschatting is door de toename van defensieve geneeskunde.25

Naast de verschillen tussen de WBCT en de SCT bestaan ook verschillen in contrast toediening. Momenteel wordt veelal een keus gemaakt tussen twee technieken, namelijk de meerfasen techniek en de splitbolus techniek. Bij een meerfasen techniek wordt één contrastbolus gegeven. Na een relatief kort delay wordt de thorax en het abdomen in de arteriële fase gescand. Vervolgens wordt na een tweede delay het abdomen in de veneuze fase gescand. Bij de splitbolus techniek wordt na de eerste contrastbolus nog niet gescand. In plaats daarvan wordt eerst een tweede contrastbolus gegeven. Ook wordt een trigger geplaatst in de aortaboog. Tijdens de tweede contrastbolus wordt getriggerd in de aortaboog tot de treshold bereikt is. De treshold houdt in dit geval een houndsfield waarde (HU) van 150 in. Bij het bereiken van de treshold wordt de scan gestart. Door deze splitbolus techniek wordt arterieel en veneus tegelijk weergegeven in een CT-scan.15-18

# Methode

Het doel van het onderzoek was het ontwerpen van een polytrauma protocol voor de CT.

Dit werd gedaan door middel van een ontwerp onderzoek. Dit onderzoek werd uitgevoerd aan de hand van verschillende methoden die gezamenlijk antwoord gaven op de doelstelling. Het onderzoek bestond uit drie onderdelen: dataverzameling, literatuur en een focusgroep. In onderstaande paragraven wordt de methode toegelicht.

## 3.1 Doelgroep

Voor het protocol ontworpen werd, was het belangrijk om de doelgroep voor het protocol te bepalen. Het protocol dat werd ontworpen in dit onderzoek was gebaseerd op polytrauma patiënten. Een polytrauma moet aan drie voorwaarden voldoen. Voorwaarde één was letsel met een AIS score van drie of hoger in ten minste twee lichaamsregio’s. Voorwaarde twee was een ISS score van zestien of hoger. Voorwaarde drie was de aanwezigheid van minimaal één van de vijf fysiologische reacties die in tabel 3 werden benoemd.13 Door het in kaart brengen van de ernst van de genoemde voorwaarden werd bepaald naar welk ziekenhuis de patiënt gebracht moest worden. Het polytrauma protocol werd geschreven voor ziekenhuizen met een levelcriteria één of min één. Het polytrauma protocol dat was ontworpen, werd gebaseerd op een SCT of een WBCT protocol. Hierbij werd de contrasttoediening aan de hand van de meerfasen techniek of de splitbolus techniek uitgevoerd.

## 3.2 Methode

Om de hoofdvraag van dit onderzoek te beantwoorden werd gewerkt in verschillende fasen.

In fase één werd informatie verzameld over polytrauma protocollen van verschillende ziekenhuizen. Hierbij werden alle ziekenhuizen met vergelijkbare levelcriteria aangeschreven. Dit betekende dat elf ziekenhuizen met level één werden aangeschreven. Daarnaast werden alle ziekenhuizen in de omgeving Noord-Nederland met een levelcriteria twee aangeschreven. De keuze voor de levelcriteria werd gemaakt aan de hand van de indeling van het ATLS schema uit figuur 1. De level één en level twee ziekenhuizen kregen de meeste polytrauma gevallen binnen op de SEH. De ziekenhuizen werden aangeschreven door middel van e-mail. Alle ziekenhuizen hadden dezelfde standaard opgezette e-mail ontvangen. Hierin werd gevraagd naar een polytrauma protocol voor de CT die gebruikt werd binnen het ziekenhuis. De ziekenhuizen werden om toestemming gevraagd om de traumaprotocollen te gebruiken voor dit onderzoek. De inclusiecriteria die hieruit volgden waren: polytrauma protocollen en CT protocollen. De exclusiecriteria waren: traumaprotocollen zonder toestemming voor publicatie en incomplete traumaprotocollen.

In fase twee werden alle traumaprotocollen, die waren toegestuurd vanuit de aangeschreven ziekenhuizen, verwerkt. Om uniformiteit te verkrijgen in de beoordeling werden checklists in Excel ontworpen. In checklist één werden de volgende onderdelen opgenomen: lichaamsregio, extra opties, contrastfasen, het aantal fasen en het aantal CT-scans gemaakt per patiënt. In checklist twee werden de volgende onderdelen opgenomen: lichaamsregio, reconstructiefilter, plakdikte, richting en de Multi Planar Reconstructies (MPR’s). Alle protocollen werden ingevoerd in de checklists. Door middel van de checklists werd alle benodigde informatie gecategoriseerd.

In fase drie werd vervolgens aan de hand van de ontvangen protocollen naar literatuur gezocht ter verantwoording van de gebruikte onderdelen binnen de polytrauma protocollen. Het ging om de volgende onderdelen: Hoofd, CWK, thorax, abdomen en de thoracale en lumbale wervelkolom (TLS). Via Pubmed, Sciencedirect en Springerlink werd gezocht met de zoekwoorden: polytrauma, multitrauma, multiple trauma, CT, WBCT, total body CT, SCT, Thorax-, abdominal- of headtrauma, splitbolus en multifase. Aan de hand van de checklists en de geïncludeerde literatuur werd een conceptversie van het polytrauma protocol ontworpen.

In fase vier werd de conceptversie van het polytrauma protocol voorgelegd aan een focusgroep. Voor het begin van de sessie was toestemming gevraagd aan de participanten voor het maken van de opnamen. In overleg met de opdrachtgever werd een vergaderruimte op locatie gereserveerd voor de focusgroep. De focusgroep vond één keer plaats en bestond uit maximaal zes participanten. Voor de focusgroep werd een uitnodiging verzonden naar een aantal personen voor deelname aan de focusgroep. Onder de participanten van de focusgroep was het belangrijk dat alle disciplines, betrokken bij de opvang en eerste zorg van een traumapatiënt, aanwezig waren. Medewerkers van de SEH, zoals een arts, traumachirurg en verpleegkundigen, waren betrokken bij de eerste opvang. Daarom werden een traumachirurg en een SEH-arts uitgenodigd voor de focusgroep. De verpleegkundigen vroegen geen onderzoeken aan, maar voerden de onderzoeken uit. Om die reden werden de SEH-verpleegkundigen niet uitgenodigd. Daarnaast werden een radioloog en de (meewerkend) teamleider van de CT uitgenodigd. Voornamelijk omdat de radioloog betrokken was bij de verslaglegging van de CT. Omdat de teamleider hoofdzakelijk verantwoordelijk was bij het maken van de CT en de protocollen die op de CT ingevoerd werden. De sessie van de focusgroep werd opgenomen aan de hand van een voicerecorder. Aan de hand van een presentatie werd de conceptversie voorgelegd aan de focusgroep. De participanten gaven naar aanleiding van de presentatie feedback op de conceptversie van het polytrauma protocol.

In fase vijf werd de data van de focusgroep verwerkt in de conceptversie van het polytrauma protocol. De analyse van de focusgroep werd gedaan aan de hand van een transcriptie. Dit werd gedaan door de opnamen van de focusgroep in het geheel uit te schrijven. De nieuwe versie van het polytrauma protocol was de definitieve aanbeveling.

## 3.4 Richtlijnen

Om een polytrauma protocol op te stellen werden eerst eisen gesteld waaraan het protocol moest voldoen. Een protocol werd vaak gebaseerd op relevante richtlijnen. Op dit moment bestonden geen eenduidige richtlijnen op nationaal niveau bij de beeldvorming van traumapatiënten. Veel richtlijnen en protocollen waren gebaseerd op indicatie of modaliteit. Om de kwaliteit van zorg te verbeteren was op het moment van schrijven een nieuwe richtlijn in ontwikkeling bij de Nederlandse Vereniging voor Radiologie. Begin dit jaar was het concept van de richtlijn ingediend, dat momenteel beoordeeld werd door specialisten aangesloten bij de Nederlandse Vereniging voor Radiologie. In de richtlijn werden dertien modules opgenomen met betrekking tot een specifiek aspect van de traumaopvang. Hierbij werd gedacht aan thorax, abdomen, wervelkolom. Maar ook speciale doelgroepen werden opgenomen, zoals ouderen, zwangere vrouwen en polytrauma patiënten. Volgens de module WBCT werden de volgende aanbevelingen gedaan; Maak niet standaard bij elke traumapatiënt met potentieel meervoudig en/of levensbedreigend letsel een WBCT. Een WBCT werd overwogen, wanneer de patiënt klinisch evident meervoudig gewond was en hemodynamisch, respiratoir en neurologisch voldoende stabiel werd geacht om een CT te ondergaan. Of als reeds een indicatie bestond voor een CT van een deelgebied zoals thorax, abdomen of bekken en de patiënt een traumamechanisme had ondergaan die niet beperkt was tot één lichaamsregio.8

Niet alleen de inhoud van een protocol was belangrijk, maar ook de lay-out. Het polytrauma protocol werd universeel ontworpen aan de hand van een vaste opzet voor protocollen. Ten eerste werd een koptekst op elke pagina geplaatst. Hierin werd de titel, doel, beheerder en de gebruikers vastgelegd. Vervolgens werd op elke pagina een voettekst geplaatst. Hierin werd de datum, versie en disclaimer benoemd. Later werd de werkwijze vastgelegd, eventueel aan de hand van een schematische weergave. Ten slotte werd verwezen naar relevante richtlijnen. Daarnaast voldeed het traumaprotocol aan een aantal basiseisen zoals: correct Nederlands, consequent taal gebruik, weinig afkortingen en een goed leesbaar lettertype.29

# Resultaten

## 4.1 Analyse protocollen

Na het aanschrijven van de ziekenhuizen hebben zes ziekenhuizen gereageerd. In totaal werden elf traumaprotocollen meegestuurd. De protocollen van de ziekenhuizen werden aan de hand van de checklists ingevoerd in Excel. Vanuit ziekenhuis A werden twee WBCT meerfasen protocollen meegestuurd. Beide traumaprotocollen waren opgebouwd uit een blanco hoofd scan en een CWK scan waarbij een arteriële thorax/abdomen meegenomen wordt. Na een delay van dertig seconden werd het abdomen veneus gescand. Het verschil in de traumaprotocollen was de topogram en de positie van de patiënt. Wanneer de tijd voor het onderzoek beperkt was bij trauma, werd één lang topogram gemaakt van het hoofd tot en met symfyse. Hierbij werden de armen van de patiënt niet langs het hoofd geplaatst, maar langs het lichaam. In het andere traumaprotocol werd eerst het hoofd en de CWK gescand na het maken van de topogram. Vervolgens werden de armen van de patiënt langs het hoofd geplaatst en een thorax/abdomen gescand. Het traumaprotocol uit Ziekenhuis B was grotendeels gelijk aan de traumaprotocollen van ziekenhuis A. Het enige verschil was een delay van 35 seconden in plaats van 30 seconden.

Vanuit ziekenhuis C werden twee traumaprotocollen toegestuurd. Het eerste traumaprotocol werd gebruikt bij patiënten met een lage verdenking op letsel. Dit traumaprotocol bestond uit een blanco hoofd. Waarna de hals tot en met het abdomen met een splitbolus techniek werd gescand. Eventueel werd een laat veneuze fase van het abdomen op indicatie gescand. Het tweede traumaprotocol werd gebruikt bij een hoge verdenking op letsel. Het verschil met het traumaprotocol op lage verdenking was dat bij het traumaprotocol op hoge verdenking standaard een laat veneuze scan van het abdomen vervaardigd wordt. Het traumaprotocol van ziekenhuis D was grotendeels gelijk aan de traumaprotocollen van ziekenhuis C. Het enige verschil was een variabele contrastbolus bij ziekenhuis D, waarbij ruimte was voor correctie van lengte en gewicht van de patiënt. Bij ziekenhuis C werd totaal 135ml contrastvloeistof toegediend, waar ziekenhuis D gemiddeld 125ml toedient. Waarbij ziekenhuis D varieert van 110ml tot 140ml, afhankelijk van de patiënt.

Vanuit ziekenhuis E werden vier traumaprotocollen toegestuurd. Namelijk hoofd met CWK, thorax, abdomen en thorax/abdomen. Hierbij werd gebruik gemaakt van een meerfasen protocol, niet van een WBCT. Het protocol van ziekenhuis F werd uitgesloten, door het ontbreken van een traumaprotocol. Een uitgebreid overzicht van de checklists was terug te vinden in bijlage B. Een beknopt overzicht van de genoemde traumaprotocollen is te zien in tabel 4.

*Tabel 4 Analyse protocollen.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ziekenhuis** | A | B | C | D | E | F |
| **Aantal protocollen** | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 |
| **CT techniek** | WBCT | WBCT | WBCT | WBCT | SCT | SCT |
| **Contrast techniek** | Meerfasen | Meerfasen | Splitbolus | Splitbolus | Meerfasen | Geen |
| **Delay** | 7/30 sec | 7/35 sec | 45 sec | 45 sec | 15/50 sec | - |
| **Bolus** | 120 ml | 120 ml | 140 ml | 110-140 ml | 160 ml | - |

## 4.2 Literatuur

Na het analyseren van de verkregen protocollen werd naar literatuur gezocht ter verantwoording van de gebruikte onderdelen binnen de polytrauma protocollen. Het ging om de volgende onderdelen: Hoofd, CWK, thorax, abdomen en de thoracale en lumbale wervelkolom (TLS). De Scandinavian Neurotrauma Committee Guidelines (SNCG) had een richtlijn ontworpen met betrekking tot hoofdtrauma. In de richtlijn werd aangeraden om bij patiënten met mild hoofdletsel een CT te maken. Mild hoofdletsel werd gedefinieerd als een GCS van 14 of 15, bewustzijnsverlies van minder dan zes minuten en geen focale neurologische afwijkingen. Daarnaast werd aangeraden om bij patiënten met licht hoofdletsel ook een CT te maken. Licht hoofdletsel werd gedefinieerd als een GCS 15, zonder bewustzijnsverlies, maar met risicofactoren (zoals polytrauma).29

Voor de CWK bestonden twee screening methoden, namelijk de Canadian C-spine rule en de National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS) , zie bijlage A. Aan de hand van de screening methoden werd vastgesteld of een blanco CT van de CWK klinisch geïndiceerd was.31-32 Naast een blanco CWK kon ook contrast toegediend worden om cerebrovasculair letsel (BCVI’s) vast te stellen. BCVI’s konden op drie manieren ontstaan: hyperextensie met rotatie, een directe klap of een laceratie door botfragmenten. Fracturen van de schedelbasis of de CWK konden een indicatie geven voor de aanwezigheid van BCVI’s. Uit onderzoek was gebleken dat een significant deel van de BCVI’s gemist werden aan de hand van screening.7, 32-35

Een CT van de thorax was belangrijk om geen letsel te missen. Volgens Rhea et.al. werd in 174 CT-abdomen, 55 trauma’s in de thorax vastgesteld. Hierbij werd gekeken naar het deel van de longen dat zichtbaar was op de CT-abdomen.36 Een vergelijkbaar onderzoek van Karaaslan et.al. vond 14 thoraxtrauma’s in 47 CT-scans van de hoofdhals.25

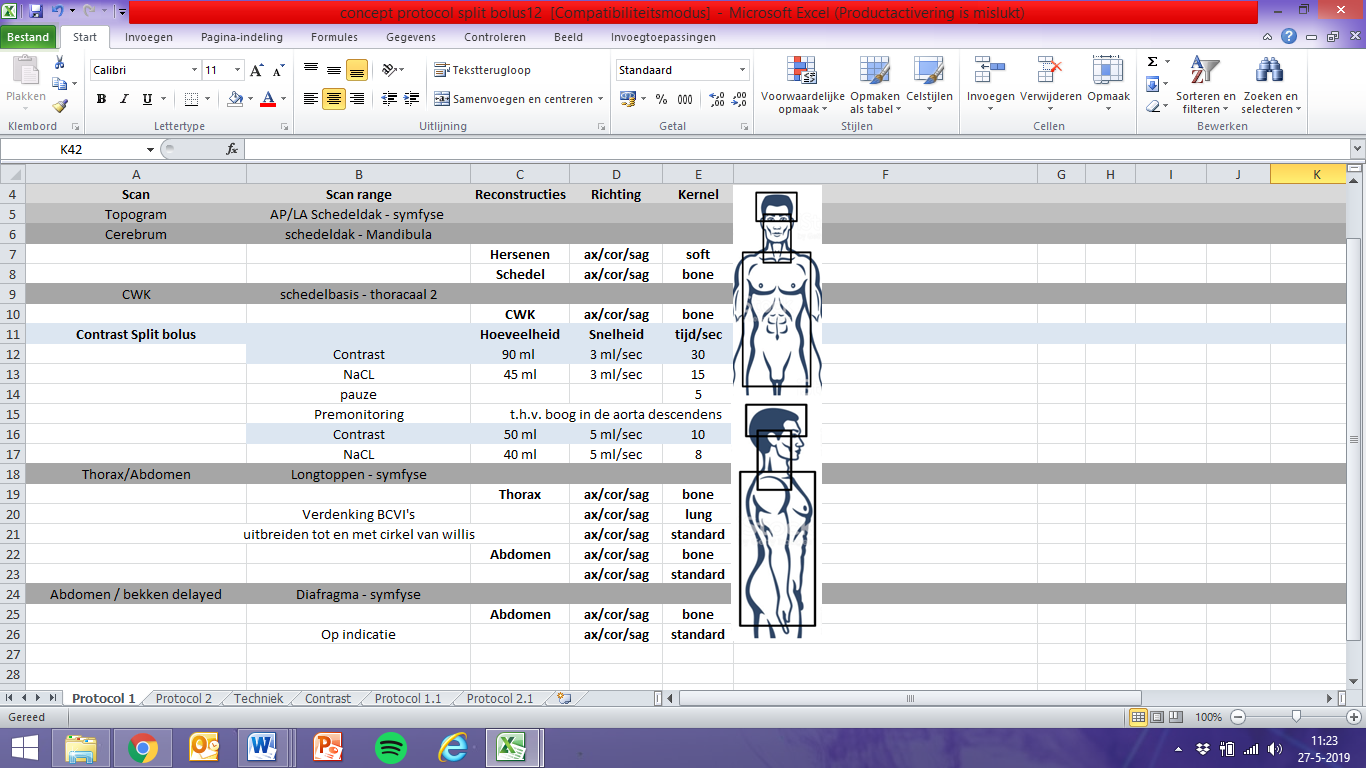
Het abdomen was de enige regio in het lichaam die in meerdere fasen gescand werd. Uit verschillende onderzoeken was gebleken dat een meerfasen scan van het abdomen een meerwaarde had bij de indicatie trauma. Het afbeelden van letsel in het abdomen was afhankelijk van de fase waarin gescand werd. Vaatletsel van organen in het abdomen werden gekenmerkt als ingekapseld (pseudoaneurysmata en arterioveneuze fistels) of niet ingekapseld (actieve bloeding). Niet ingekapseld letsel werd afgebeeld in de arteriële fase en ingekapseld letsel werd afgebeeld in de veneuze fase. Om geen misdiagnose te stellen werd aangeraden om het abdomen in twee of meer fasen af te beelden.7, 21, 39-42 Het afbeelden van het abdomen in meerdere fasen kon met twee technieken, de meerfasen techniek of de splitbolus techniek. De beeldkwaliteit van de vena portae met de splitbolus techniek was significant beter dan bij de meerfasen techniek. De beeldkwaliteit van de aorta was met de splitbolus techniek niet significant lager dan bij de meerfasen techniek. De splitbolus techniek gaf een significante reductie van de stralingsbelasting, die kon oplopen tot 43% ten opzichte van de meerfasen techniek.7, 43-45

De Eastern Assciation for the Surgery of Trauma (EAST) had een richtlijn ontworpen voor thoracolumbar (TLS) letsel. In de richtlijn werd geadviseerd om de CT als standaard screening modaliteit te gebruiken bij TLS, zie bijlage A. De nieuwe richtlijn was als volgt; patiënten met een normale mentale status en een negatief lichamelijk onderzoek kregen geen CT van de TLS. Tenzij sprake was van een klinische indicatie, dan werd altijd een CT gemaakt.27

## 4.3 Conceptversie polytrauma protocol

Na het invullen van de checklists, zie bijlage B, en het analyseren van de literatuur werd de conceptversie van het polytrauma protocol ontworpen, zie tabel 5. De basis voor de conceptversie van het polytrauma protocol was een WBCT. In de conceptversie van het polytrauma protocol werd eerst een topogram lateraal en anterior gemaakt van schedeldak tot en met symfyse. Daarna werd een blanco hoofd gescand van het schedeldak tot en met de mandibula. Ten derde werd de CWK blanco, van schedelbasis tot en met de tweede thoracale wervel, gescand. Vervolgens werd een bolus contrast van 90ml toegediend, gevolgd door 45ml natriumchloride (NaCl). Na de bolus NaCl werd een tweede contrastbolus van 50ml toegediend, gevolgd door 45ml NaCl. In de aortaboog werd een trigger geplaatst om de treshold te monitoren. Tijdens de tweede contrastbolus wordt getriggerd in de aortaboog tot de treshold van 150 HU bereikt is. Bij het bereiken van de treshold wordt de scan gestart vanaf de longtoppen tot de symfyse. Bij verdenking op Blunt Cerbrovascular Injuries (BCVI’s) kon de CT-scan in plaats van bij de longtoppen, starten vanaf de cirkel van Willis. Eventueel kon op indicatie, zoals een instabiel bekken of extravasatie, het abdomen in een laat veneuze fase gescand worden.

*Tabel 5 Conceptversie polytrauma protocol.*



## 4.4 Focusgroep

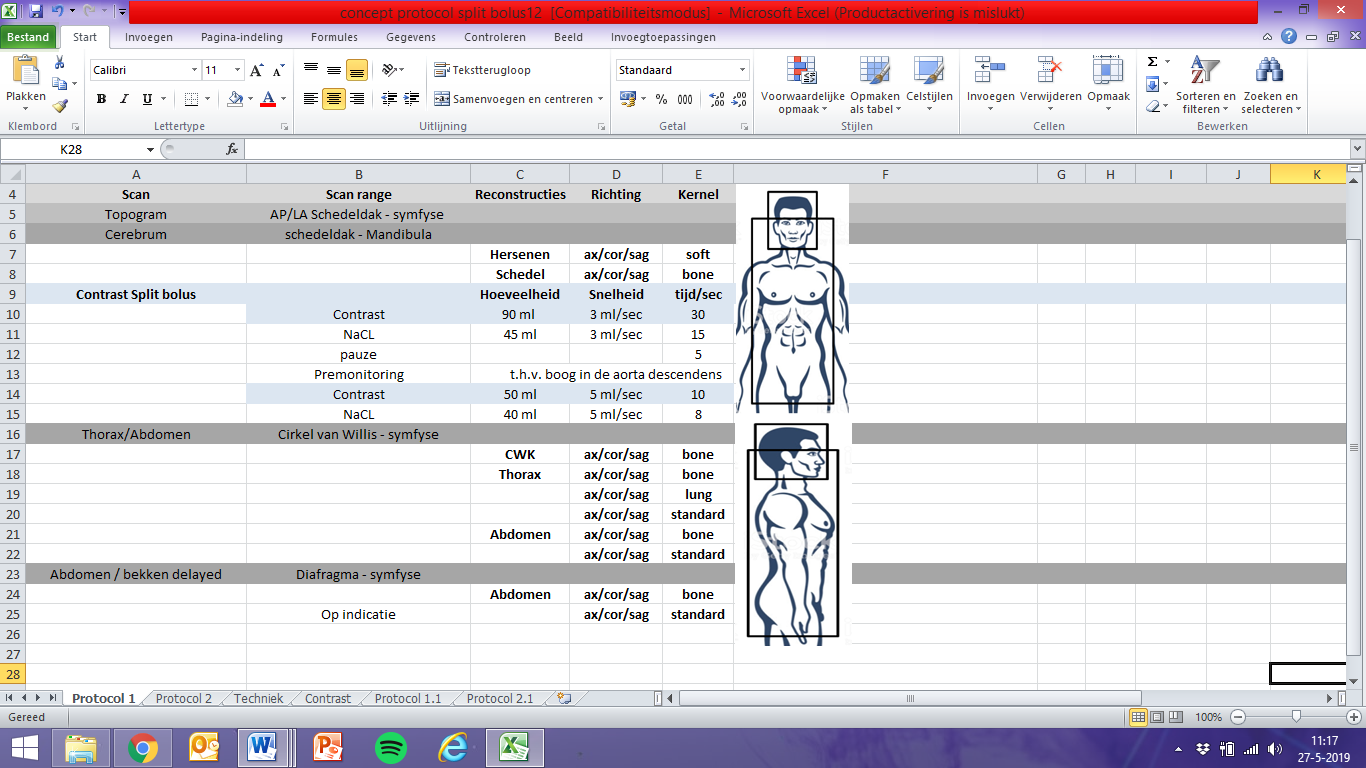
De conceptversie van het polytrauma protocol werd samen met de verantwoording uit de literatuur voorgelegd aan de focusgroep doormiddel van een presentatie van de onderzoekers aan de participanten. Tijdens de bijeenkomst werd uitleg gegeven over de conceptversie van het polytrauma protocol en de verantwoording uit de literatuur. De focusgroep werd bijgewoond door twee radiologen, een traumachirurg, de teamleider van CT en de SEH coördinator. Uit de transcriptie van de focusgroep, zie bijlage C, waren de participanten het in grote lijnen eens met het de conceptversie van het polytrauma protocol. Het was voor alle participanten belangrijk dat het polytrauma protocol zorgde voor meer gelijkheid in de beeldvorming. Dit betekende dat alle CT-scans op dezelfde manier werden gemaakt. Daarnaast zorgde het polytrauma protocol voor minder fouten, waardoor een eventueel tweede CT voorkomen werd. De CT was voor polytrauma patiënten namelijk de gevaarlijkste plek in verband met het ontbreken van apparatuur en hulpmiddelen in de CT ruimte ten opzichte van de traumakamers.

Een aantal kleine aanpassingen werden voorgesteld door de participanten om de conceptversie van het polytrauma te optimaliseren. Opmerking één was het toevoegen van een standaard CTA hals. Niet alle toegestuurde protocollen maakten een standaard CTA hals bij een WBCT. Met een CTA hals was het niet nodig om meerdere keren te scannen bij eventueel vaatletsel in het hoofd-hals gebied. En door de mogelijkheid om een reconstructie van de CWK te vervaardigen uit de CTA hals, werd door de participanten besloten om de CTA hals standaard toe te voegen en de CWK scan hierin op te nemen. Opmerking twee omvatte het gebruik van de splitbolus techniek. Uit de toegestuurde protocollen werd duidelijk dat de splitbolus techniek wel werd toegepast, maar niet standaard in elk ziekenhuis. Uit de literatuur bleek dat de splitbolus techniek beter was dan de meerfasen techniek. Een participant van de focusgroep had de vraag of een blush voldoende af te beelden was met de splitbolus techniek. De andere participanten hadden als antwoord dat een blush zichtbaar werd door het afbeelden van twee contrast densiteiten. Hierdoor was de blush voldoende zichtbaar om een diagnose te stellen. Door een dosisreductie en een gelijke beeldkwaliteit werd door de participanten besloten om de splitbolus techniek te gebruiken bij het polytrauma protocol zoals in de conceptversie voorgesteld. Opmerking drie was het behouden van het abdomen in late fase, die op indicatie gescand kon worden. Een kanttekening, gemaakt door de participanten, was bij welke indicatie een WBCT gemaakt werd. Duidelijke randvoorwaarden voor dit onderzoek konden niet gesteld worden voor het maken van een WBCT, vanwege het ontbreken van nationale richtlijnen met betrekking tot de WBCT.

## 4.5 Definitieve versie polytrauma protocol

Na de focusgroep werd de data verwerkt in de conceptversie van het polytrauma protocol om het definitieve protocol vast te stellen. De basis voor de definitieve versie van het polytrauma protocol was een WBCT met een splitbolus techniek, zie tabel 6. De definitieve versie van het polytrauma protocol bestond uit een aantal stappen; stap één van het polytrauma protocol was het maken van een topogram van schedeldak tot symfyse. Stap twee was het maken van een blanco hoofd scan. Stap drie was het toedienen van 140ml contrastmiddel. Stap vier was het maken van de hals, thorax, abdomen en pelvis. Daarnaast werden de nodige aanvullende reconstructies gemaakt, zoals de gehele wervelkolom in botsetting. Het gehele polytrauma protocol was te vinden in bijlage D.

*Tabel 6 Definitieve versie polytrauma protocol.*



# Discussie

Aan de hand van de resultaten is een polytrauma protocol ontwikkeld. Het polytrauma protocol is ontworpen aan de hand van verschillende methoden. Hierbij zijn de ontvangen traumaprotocollen in checklists ingevoerd. Aan de hand van de checklists en de literatuur is een conceptversie van het polytrauma protocol ontwikkeld. Hieruit blijkt dat het gebruik van een CTA hals, splitbolus techniek en een WBCT een meerwaarde hebben binnen de traumaopvang. Uit de focusgroep blijkt dat het draagvlak voor het ontworpen polytrauma protocol groot is.

Het polytrauma protocol dat is ontworpen in dit onderzoek is gebaseerd op een aantal ontwikkelingen. Zo bestaat de basis van het definitieve polytrauma protocol uit WBCT. Uit onderzoeken blijkt dat ongeveer 60% van de Europese traumacentra gebruik maken van WBCT.11 Een WBCT protocol kan in elk ziekenhuis variëren. Hierbij kan gedacht worden aan de positie van de patiënt, contrasttoediening en de fasen waarin gescand wordt. De WBCT zou minder letsel missen dan de SCT, doordat SCT gebaseerd is op de subjectieve beslissingen van de artsen.20 Volgens Shannon et.al. is bij 24 van de 588 patiënten letsel aangetoond, zonder een klinische verdenking. Bij 18 van de 24 patiënten bleek het letsel ernstig, wat de mortaliteit zou verhogen.21 De WBCT zou daarnaast minder tijd nodig zijn dan de SCT.20 Bij Hutter et.al. was de gemiddelde tijd op de SEH 63min met de SCT methode en 49.2min met de WBCT methode.24 De literatuur laat verschillende waarden zien van klinisch niet significant tot een verlaagde mortaliteit door het gebruik van de WBCT. Om te bepalen of de WBCT daadwerkelijk een lage mortaliteit oplevert is vervolg onderzoek nodig.20 Een nadeel van de WBCT is de stralingsbelasting. In de literatuur variëren de waarden tussen de 10 en 31.8mSv. Daarnaast zijn traumapatiënten relatief jong en hebben hierdoor meer kans op het ontwikkelen van CT geïnduceerde kanker.20 Volgens Brenner et.al. was de kans op kanker 1/1250 bij een dosis van 10-20mSv bij een patiënt van 45 jaar.26 Uit de literatuur komt duidelijk naar voren dat de WBCT de voorkeur heeft bij de polytrauma patiënten.

Een relevante toevoeging in het definitieve polytrauma protocol is standaard mee scannen van de CTA hals. Door middel van contrastmiddel kan cerebrovasculair letsel (BCVI’s) vastgesteld worden. Uit onderzoek is gebleken dat een significant deel van de BCVI’s gemist worden.7, 32-35  Uit zowel de literatuur als uit de focusgroep komt naar voren dat de CTA hals een goede toevoeging is aan het polytrauma protocol.

Het definitieve polytrauma protocol maakt gebruik van de splitbolus techniek. Om geen misdiagnose te stellen is aangeraden om het abdomen in twee of meer fasen af te beelden.7, 21, 39-42 De beeldkwaliteit van de vena portae met de splitbolus techniek is significant beter dan de meerfasen techniek. De beeldkwaliteit van de aorta met de splitbolus techniek is bij de splitbolus techniek niet significant lager dan de meerfasen techniek. De splitbolus techniek geeft een significante reductie van de stralingsbelasting, die kan oplopen tot 43%.7, 43-45 Uit zowel de literatuur als uit de focusgroep komt naar voren dat de splitbolus techniek een goede techniek is voor het polytrauma protocol.

Dit onderzoek heeft in de methode een aantal sterke en zwakke punten. In fase één van de methode zijn verschillende ziekenhuizen aangeschreven. In de resultaten is te zien dat slechts een deel van de ziekenhuizen de polytrauma protocollen beschikbaar hebben gesteld. Het aantal ontvangen polytrauma protocollen is niet groot, wat de validiteit kan verlagen. Om meer ziekenhuizen te bereiken is het mogelijk om de ziekenhuizen op meer manieren te benaderen. In dit onderzoek zijn de ziekenhuizen alleen aangeschreven via e-mail, terwijl de telefoon ook een mogelijkheid is. Desondanks zijn het aantal toegestuurde polytrauma protocollen voldoende om dit onderzoek uit te voeren.

In fase twee van de methode zijn alle polytrauma protocollen ingevoerd in een aantal checklists. Het is een mogelijkheid om minder informatie op te nemen. Hierdoor zijn de checklists overzichtelijker en makkelijker te lezen. Daarnaast zijn niet alle protocollen volledig. Het betreft hier de reconstructie parameters of een schema van de contrasttoediening. Om dit op te lossen kunnen de ziekenhuizen opnieuw aangeschreven worden, met het verzoek om meer informatie. Desondanks is alle data aan de hand van checklists overzichtelijk weergegeven. Hierdoor zijn de gegevens voor de onderzoekers leesbaar en voldoende uitgebreid voor dit onderzoek.

In fase drie is literatuur gezocht ter ondersteuning van het polytrauma protocol. Veel artikelen zijn niet afkomstig uit Nederland. Hierdoor zijn niet alle artikelen toepasbaar in Nederland in verband met de wetgeving. Ook bestaan binnen het thema polytrauma en WBCT geen nationale richtlijnen. Dit betekent dat een consensus moeilijk te bereiken is binnen polytrauma protocollen. Desondanks bestaat veel literatuur over het onderwerp polytrauma, waardoor genoeg literatuur te vinden is om het doel van dit onderzoek te behalen.

In fase vier is het polytrauma protocol gevalideerd met behulp van een focusgroep. In de opzet van de focusgroep is besloten om één radioloog uit te nodigen. Aangezien het polytrauma protocol voor de werkwijze van radiologen een grote verandering met zich mee kan brengen, is tijdens de voorbereiding gekozen om twee radiologen te betrekken in de focusgroep. De participanten van de focusgroep hebben de mogelijkheid gekregen om de conceptversie van het polytrauma protocol voor de focusgroep in te zien. Dit heeft een meerwaarde voor het onderzoek gehad, doordat de participanten zich kunnen voorbereiden. Het gebruik van het splitbolus WBCT protocol resulteert in een stationaire scan, waarbij de arteriële en veneuze fase op hetzelfde moment worden weergegeven. De radioloog beoordeelt hierdoor stationaire beelden van de patiënt, waardoor het volgen en detecteren van een eventuele blush moeilijker is. De laat veneuze fase kan dit eventueel ondervangen. De laat veneuze fase dient alleen bij indicatie toegepast te worden, zodat de stralingsbelasting zo laag mogelijk blijft voor de patiënt. Het plannen van de bijeenkomst van de focusgroep was moeilijk. De bijeenkomst was in de meivakantie gepland onder werktijd. Hierdoor hebben de participanten te maken met een verhoogde werkdruk en was de tijd van de participanten kostbaar. Het is mogelijk om de bijeenkomst op een andere dag, week of tijd in te plannen. Het reproduceren van dit onderzoek met dezelfde participanten is moeilijk door wisselende beschikbaarheid. Toch heeft dit weinig invloed op de betrouwbaarheid van het onderzoek, omdat alle gevraagde disciplines aanwezig zijn bij de bijeenkomst. Vanuit gaande dat alle specialisten dezelfde kennis bezitten, kunnen de uitkomsten als betrouwbaar worden gezien. Voor het protocol is niet expliciet gekeken naar de parameters van de scan. De parameters verschillen per type en merk CT en zijn hierdoor ziekenhuis specifiek. Daarom is de keuze gemaakt om de waarden van de parameters niet mee te nemen in dit onderzoek.

De grootste ontwikkeling voor het MCL is de splitbolus techniek. Tot op heden is de splitbolus techniek nog niet toegepast op de CT voor polytrauma patiënten. Uit de literatuur blijkt de splitbolus de nieuwste techniek voor contrasttoediening is. In de focusgroep is het draagvlak voor de splitbolustechniek groot. Hieruit blijkt dat de splitbolus techniek, zeker in combinatie met een WBCT, wel degelijk een toevoeging is voor het MCL en andere ziekenhuizen. Zoals in de resultaten beschreven staat, resulteert het gebruik van een splitbolus in een daling van de stralingsdosis. Daarnaast is de splitbolustechniek efficiënter en dat kan tijdswinst opleveren. Dit maakt het product van dit onderzoek, het polytrauma protocol in combinatie met de splitbolus techniek relevant en waardevol voor de praktijk.

## 5.1 Conclusie

In dit onderzoek is een polytrauma protocol ontwikkeld voor de CT. Het protocol bestaat uit een aantal stappen; stap één van het polytrauma protocol was het maken van een topogram van schedeldak tot symfyse. Stap twee is het maken van een blanco hoofd scan. Stap drie is het toedienen van 140ml contrastmiddel volgens de splitbolus techniek. Stap vier is het eenmalig scannen van de hals, thorax, abdomen en pelvis. Daarnaast zijn de nodige reconstructies gemaakt, zoals de gehele wervelkolom in botsetting. Door het gebruik van dit polytrauma protocol is een dosisreductie met behoudt van beeldkwaliteit mogelijk. Echter bestaat het risico voor routinematig gebruik van de WBCT bij traumapatiënten. Het is dus belangrijk voor alle betrokken disciplines om duidelijke randvoorwaarden op te stellen bij het gebruik van dit polytrauma protocol.

## 5.2 Aanbevelingen

Na het ontwerpen van het polytrauma protocol is een goede implementatie belangrijk. Om de implementatie in het MCL goed te laten verlopen, moeten meerdere stappen ondernomen worden. Het is van groot belang dat alleen de juiste patiënten met het splitbolus WBCT protocol gescand worden. De participanten van de focusgroep maken zich zorgen over het routinematig gebruik van de WBCT. Voornamelijk doordat het aanvragen via dit protocol als laagdrempelig wordt ervaren. Hierdoor kan de keuze voor een WBCT sneller gemaakt worden, zonder dat dit noodzakelijk is voor de patiënt. Zeker gezien de aanzienlijke stralingsbelasting van de WBCT en de relatief jonge leeftijd van de patiëntengroep. Uit de literatuur wordt aangeraden om het polytrauma protocol bij polytrauma patiënten (ISS≥16) toe te passen. Volgens een concept richtlijn van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie, module WBCT, wordt aangeraden om niet standaard bij elke traumapatiënt met potentieel meervoudig en/of levensbedreigend letsel een WBCT te maken. Een WBCT wordt overwogen, wanneer de patiënt klinisch evident meervoudig gewond is en hemodynamisch, respiratoir en neurologisch voldoende stabiel wordt geacht om een CT te ondergaan. Of als reeds een indicatie bestaat voor een CT van een deelgebied zoals thorax, abdomen of bekken en de patiënt een traumamechanisme heeft ondergaan die niet beperkt is tot één lichaamsregio.8 Eventuele extra randvoorwaarden kunnen opgesteld worden door het desbetreffende ziekenhuis. Het bepalen van de randvoorwaarden kan gedaan worden door de betrokken medewerkers bij de implementatie van het polytrauma protocol. Daarnaast is oplettendheid bij andere disciplines ook belangrijk. Hierdoor kan een eventueel onnodige WBCT veranderd worden in een selectieve CT in overleg met de andere betrokken disciplines. Eventuele scholing of duidelijke randvoorwaarden kunnen een mogelijkheid zijn. Vervolgonderzoek kan na de implementatie van het protocol evaluatie kunnen plaats vinden. Hierbij kan het protocol getest worden in de praktijk en aan de hand van bevindingen bijgesteld worden. Dezelfde methode kan gebruikt worden bij eventueel vervolgonderzoek.

Daarnaast speelt communicatie een belangrijke rol. Om de correcte toepassing van het polytrauma protocol op de SEH te kunnen realiseren is het belangrijk dat alle disciplines hierop ingesteld zijn. Noodzakelijk is juiste communicatie met de gebruikte systemen op de SEH en CT. Het is dan ook aanbevolen om een accurate koppeling tussen de SEH en de CT te maken voor het polytrauma protocol.

# Bibliografie

1. Maas, A. Dodelijk ongeval in De Rips. 2018. Beschikbaar via https://www.omroepcentraal.nl/dodelijk-ongeval-rips/. Geraadpleegd 2019 maart 26.
2. Staudenmayer K, Tong G. Study shows surge in CT use in patients with minor injuries. 2016. Beschikbaar via https://www.itnonline.com/content/study-shows-surge-ct-use-patients-minor-injuries. Geraadpleegd 2019 maart 26.
3. Alberdi F, Garcia I, Atutxa L, Zabarte M. Epidemiology of severe trauma. Medicina Intensiva 2014. 38(9):580-588.
4. Rylands-Monk F. CT protocols prove vital for success in severe trauma cases. 2016. Beschikbaar via https://www.auntminnie.com/index.aspx?sec=rca&sub=ecr\_2016&pag

=dis&ItemID=113627. Geraadpleegd 2019 maart 26.

1. American College of Surgeons. Advanced Trauma Life Support. 2012. Beschikbaar via https://www.44c.in.ua/files/book11.pdf. Geraadpleegd 2019 maart 26.
2. Landelijk netwerk acute zorg. Criteria voor levelindeling ziekenhuizen. 2013. Beschikbaar via https://www.lnaz.nl/trauma/levelcriteria. Geraadpleegd 2019 maart 26.
3. Sierink J. Total-body CT Scanning in Trauma patients: benefits and boundaries. Ede: Print Service Ede; 2014.
4. Nederlandse Vereniging voor Radiologie. Conceptrichtlijn Initiële Radiodiagnostiek bij Traumapatiënten. 2019. Beschikbaar via https://www.orthopeden.org/downloads/625/

conceptrichtlijn-initiele-radiodiagnostiek-bij-traumapatienten.pdf. Geraadpleegd 2019 maart 26.

1. Copes WS, Sacco WJ, Champion HR, Bain LW. Progress in Characterising Anatomic Injury. Journal of Biomedical Science and Engineering 1990, 3(8):205-218.
2. Baker S, O'Neill B, Haddon, W, Long WB. The Injury Severity Score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. The journal of Trauma 1974. 14(3):187-196.
3. Universitair Medisch Centrum Groningen. Triage en levelindeling. 2007. Beschikbaar via https://www.umcg.nl/NL/UMCG/Afdelingen/traumacentrum\_noord\_nederland/Traumacentrum/Traumazorgnetwerk/TriageEnLevelindeling/Paginas/default.aspx. Geraadpleegd 2019 maart 26.
4. Universitair Medisch Centrum Groningen. Triage en levelindeling. 2010. Beschikbaar via https://www.umcg.nl/SiteCollectionImages/UMCG/Afdelingen/Traumacentrum\_Noord\_Nederland/TriageschemaTraumapatienten2010.jpg. Geraadpleegd 2019 maart 26.
5. Rau CS, Wu SC, Kuo PJ, Chen YC, Chien PC, Hsieh HY, Hsieh CH. Polytrauma Defined by the New Berlin Definition: A Validation Test Based on Propensity-Score Matching Approach. International Journal of Environmental Research and Public Health 2017. 14(9). DOI: 10.3390/ijerph14091045.
6. Landelijk netwerk acute zorg. Landelijke traumaregistratie 2013-2017. 2018. Beschikbaar via https://www.lnaz.nl/trauma/landelijke-traumaregistratie. Geraadpleegd 2019 maart 26.
7. Soto JA, Anderson SW. Multidetector CT of blunt abdominal trauma. Radiology 2012. 265(3). DOI: 10.1148/radiol.12120354.
8. Boehm T, Alkadhi H, Schertler T, Baumert B, Roos J, Marincek B, Wildermuth S. Application of multislice spiral CT (MSCT) in multiple injured patients and its effect on diagnostic and therapeutic algorithms. RöFo 2004. 176(12):1734-1742. DOI:10.1055/s-2004-813740
9. Philipp MO, Kubin K, Hörmann M, Metz VM. Radiological emergency room

management with emphasis on multidetector-row CT. European Journal of Radioly 2003. 48(1):2-4.

1. Wurmb TE, Frühwald P, Hopfner W, Keil T, Kredel M, Brederlau J, Roewer N, Kuhnigk H. Whole-body multislice computed tomography as the first line diagnostic tool in patients with multiple injuries: the focus on time. Journal of Trauma 2009. 6(3):658-665. DOI: 10.1097/TA.0b013e31817de3f4
2. Gunn ML, Kool DR, Lehner, BE. Improving Outcomes in the Patient with Polytrauma: A Review of the Role of Whole Body Computed Tomography. Radiologic Clinics of North America 2015. 53:639–656. Doi:10.1016/j.rcl.2015.02.006.
3. Çorbacıoğlua SK, Aksle G. Whole body computed tomography in multi trauma patients: Review of the current literature. Turkish Journal of Emergency Medicine 2018. 18:142–147. DOI: 10.1016/j.tjem.2018.09.003.
4. Shannon L, Peachey T, Skipper N, Adiotomre E, Chopra A, Marappan, B, Kotnis, N. Comparison of clinically suspected injuries with injuries detected at whole-body CT in suspected multi-trauma victims. Clinical Radiology 2015. 70(11):1205–1211. DOI: 10.1016/j.crad.2015.06.084.
5. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, Körner M, Kay MV, Pfeifer KJ, Reiser M, Mutscler W, Kanz KG. Working Group on Polytrauma of the German Trauma Society. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. Lancet 2009. 373(9673):1455–1461. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60232-4.
6. Hutter M, Woltmann A, Hierholzer C, Gärtner C, Bühren V, Stengel D. Association between a single-pass wholebody computed tomography policy and survival after blunt major trauma: a retrospective cohort study. Scandinavian Journal of Trauma Resuscitation in Emergency Medicine 2011. 19(73). DOI: 10.1186/1757-7241-19-73.
7. Gordic S, Alkadhi H, Hodel S, simmen HP, Brueesch M, Frauenfelder T, Wanner G, Sprengel K. Whole-body CT-based imaging algorithm for multiple trauma patients: radiation dose and time to diagnosis. Britisch Journal of Radiology 2015. 88(1047). DOI: 10.1259/bjr.20140616.
8. Fanucci E, Fiaschetti V, Rotili A, Floris R, Simonetti G. Whole body 16-row multislice CT in emergency room: effects of different protocols on scanning time, image quality and radiation exposure. Emergency Radiology 2007. 13(5):251–257. DOI:10.1007/s101

40-006-0554-0

1. Ptak T, Rhea JT, Novelline RA. Experience with a continuous, single-pass whole-body

multidetector CT protocol for trauma: the three-minute multiple trauma CT scan.

Emergency Radiology 2001. 8(5):250–256. DOI: 10.1007/PL00011915.

1. Jeavons C, Hacking C, Beenen LF, Gunn ML. A review of split-bolus single-pass CT in the assessment of trauma patients. Emergency Radiology 2018. 25:367–374. DOI:10.1007/s10140-018-1591-1.
2. Nederlands Huisartsen Genootschap. Een protocol voor een huisartsenvoorziening maken en gebruiken – handleiding. 2015. Beschikbaar via Geraadpleegd 2019 maart 26.
3. Leidner, B. & Beckman, M.O. (2001). Standardized whole-body computed tomography as a screening tool in blunt multitrauma patients. *Emergency Radiology.* 8. P.20-28.
4. Stiell, I.G., Wells, G.A. , Vandemheem, L., Clement, C.M., Lesiuk, H., De Maio, J., Laupacis, A., Schull, M.J., McKnight, R.D., Verbeek, R., Brison, R., Cass, D., Dreyer, J., Eisenhauer, M.A., Greenberg, G., MacPhail, I., Morrison, L., Reardon, M. & Worthington, J.R., (2001). The Canadian C-Spine Rule for Radiography in Alert and Stable Trauma Patients. *Journal of the American Medical Association.* 286(15). P.1841-1848. doi:10.1001/jama.286.15.1841.
5. Hoffman. J.R., Wolfson. A.B., Todd. K. & Mower. W.R. (1998). Selective cervical spine radiography in blunt trauma: methodology of the National Emergency XRadiography Utilization Study (NEXUS). *Annals of Emergency Medicine*. 32(9).
6. Girgorian, A., Kabutey, N.K., Schubl, S., Virgilio, C., Joe, V., Dolich, M., Elfenbein, D. & Nahmias, J. (2018). Blunt cerebrov-ascular injury incidence, stroke-rate, and mortality with the expanded Denver criteria. Surgery. 164. p. 494-499. https://doi.org/10.1016/j.surg.2018.04.032
7. Harthy, A., Hinai, A., Wahaibi. & Qadhi, H. (2011). Blunt Cerbrovascular Injuries: A review of the literature. *SQU medical journal*. 11(4). P.448-454.
8. Geddes, A.E., Burlow, C.C., Wagenaar, A.E., Biffl, W.L., Johnson, J.L., Pieracci, F.M., Campion, E.M. & Moore, E.E. (2016). Expanded screening criteria for blunt

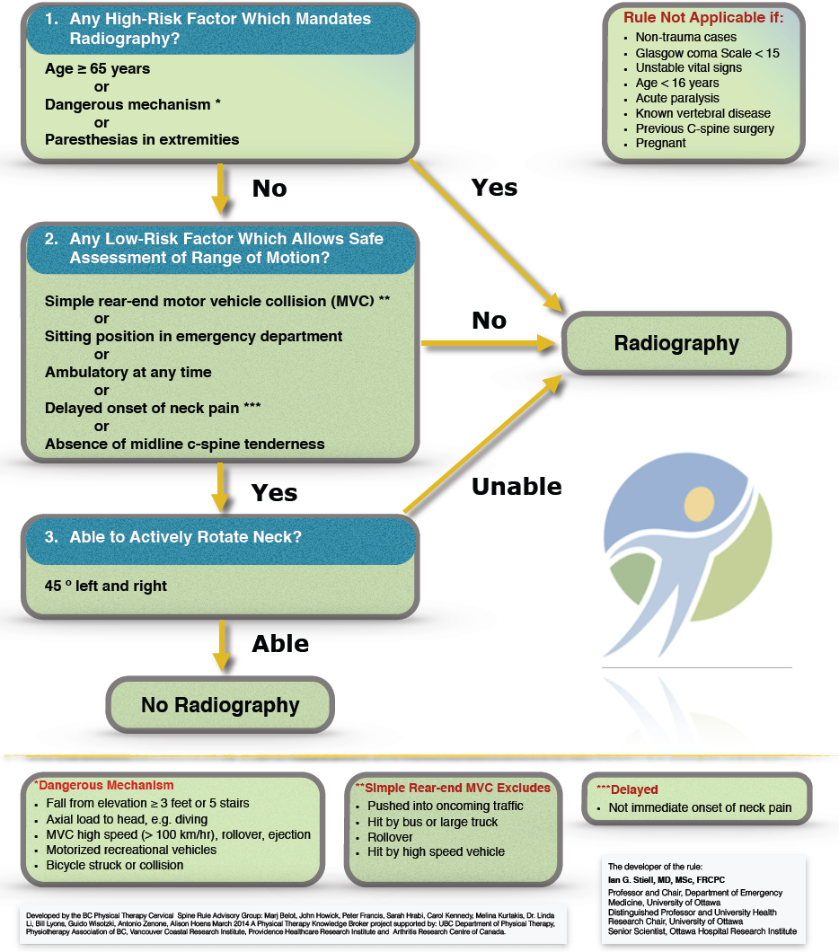
cerebrovascular injury: a bigger impact than anticipated. The American Journal of Surgery. 212. P.1167-1174. http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2016.09.016

1. Michaleff., Z.A., Maher, C.G., Verhagen, A.P., Rebbeck, T. & Chung-Wei, C.L. (2012). Accuracy of the Canadian C-spine rule and NEXUS to screen for clinically important cervical spine injury in patients following blunt trauma: a systematic review. *The Canadian Medical Association Journal.* 184(16). DOI:10.1503/cmaj.120675
2. Tins, B.J. & Cassar-Pullicino, V.N. (2004). Imaging of acute cervical spine injuries: review and outlook. *Clinical Radiology*. 59. P.865-880. doi:10.1016/j.crad.2004.06.019
3. Boscak, A.R., Shanmuganathan, K., Mirvis, S.E., Fleiter, T.R., Miller, L.A., Sliker, C.W., Steenburg, S.D. & Alexander, M. (2013). Optimizing Trauma Multidetector CT Protocol for Blunt Splenic Injury: Need for Arterial and Portal Venous Phase Scans. *Radiology*. 268(1) p79-88.
4. Stengel, D., Ottersbach, C., Matthes, G., Weigeldt, M., Grundei, S., Rademacher, G., Tittel, A., Mutze, S., Ekkernkamp, A., Frank, M., Schmucker, U. & Seifert, J. (2012). Accuracy of single-pass whole-body computed tomography for detection of injuries in patients with major blunt trauma. *Canadian Medical Association journal.* 184(8). DOI:10.1503/cmaj.111420
5. Murphy, A. & Jones, J. CT polytrauma (technique). Opgevraagd 5 april 2019 van https://radiopaedia.org/articles/ct-polytrauma-technique
6. Hinzpeter, R., Boehm, T., Boll, D., Constantin, C., Grande, F., Fretz, V., Leschka, S., Ohletz, T., Brönnimann, M., Schmidt, S., Treuman, T., Poletti, P.A. & Alkadhi, H. (2017). Imaging algorithms and CT protocols in trauma patients: survey of Swiss emergency centers. European Radiology. 27. P.1922–1928. DOI 10.1007/s00330-016-4574-1
7. Sixta, S., Moore, F.O., Ditillo, M.F., Fox, A.D., Garcia, A.J., Holena, D., Jospeph, B., Tyrie, L. & Cotton, B. (2012). Screening for thoracolumbar spinal injuries in blunt trauma: An Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 73(5). DOI: 10.1097/TA.0b013e31827559b8.
8. Leung, V., Sastry, A., Woo, T.D. & Jones, H.R. (2015). Implementation of a split-bolus single-pass CT protocol at a UK major trauma centre to reduce excess radiation dose in trauma pan-CT. Clinical Radiology. 70. p. 1110-1115. http://dx.doi.org/10.1016/j.crad.2015.05.014.
9. Yaniv, G., Portnoy, O., Simon, D., Bader, S., Konen, E. & Guranda, L. (2012). Revised protocol for whole-body CT for multi-trauma patients applying triphasic injection followed by a single-pass scan on a 64-MDCT. Clinical Radiology. 68 P.668-675. http://dx.doi.org/10.1016/j.crad.2012.12.011
10. Riddell, J., Inaba, K., Jhun, P. & Herbert, M. (2016). A Clinical Decision Rule for Thoracolumbar Spine Imaging in Blunt Trauma? *Emergency Medicine: Reviews and Perspectives.* 68(6). P.781-783. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2016.10.018

# Bijlagen

## A

**Screening methode Canadian C-spine rules**

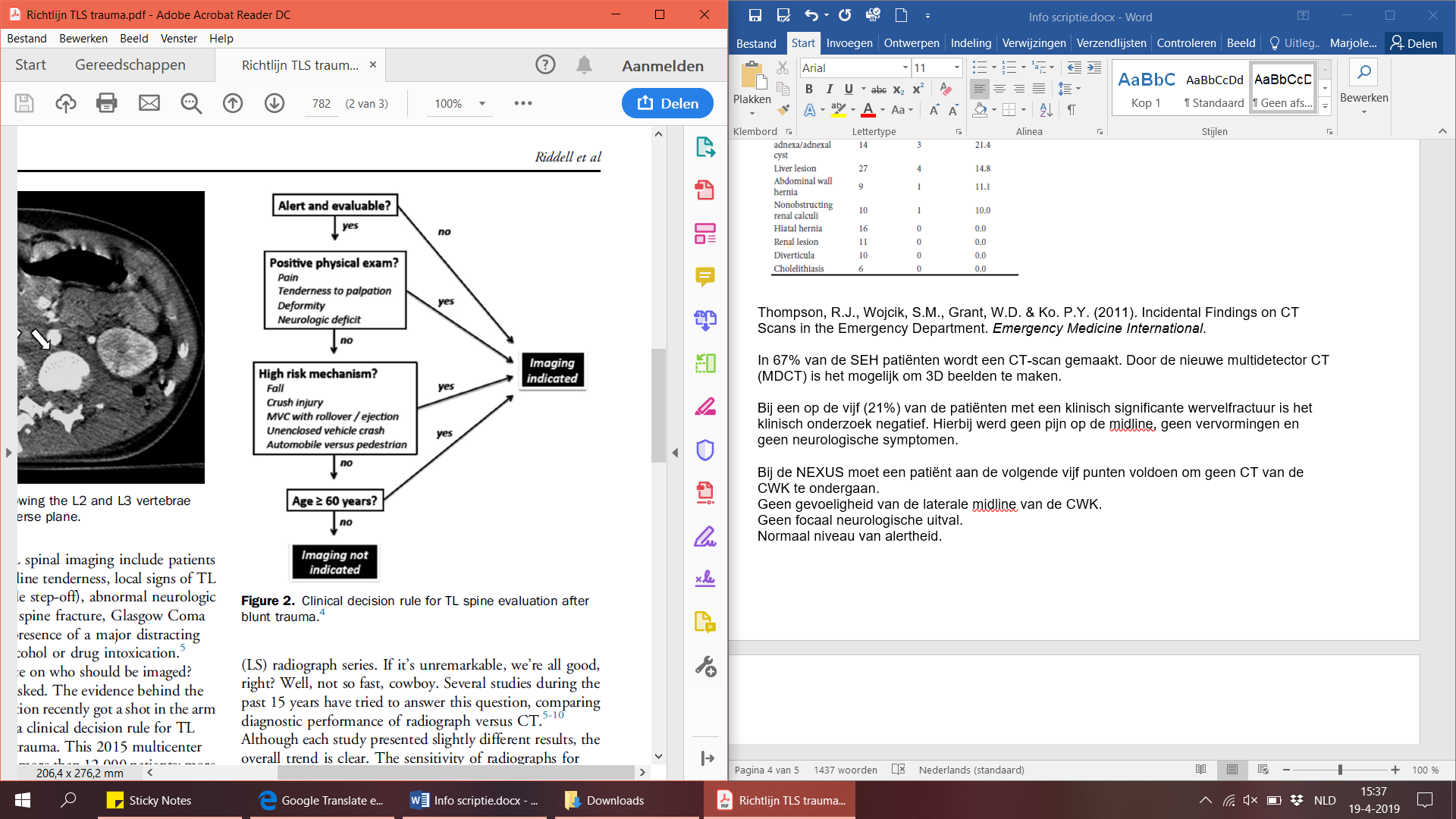


*Afbeelding 2 Canadian C-spine rules.30*

**Screening methode NEXUS**

1. *Geen focale neurologische uitval* > alle neurologische bevindingen na een motorische of sensorische test.
2. *Geen veranderd niveau van alertheid* > Een GCS score van minder dan veertien. Desoriëntatie van naam, plaats, tijd of gebeurtenissen. Of het niet herinneren van drie objecten na vijf minuten. Ook een vertraagde of ongepaste reactie op stimuli of andere aandoeningen die een reactie hebben op de mentale status.
3. *Geen intoxicatie* > Bij recente geschiedenis verteld door patiënt of een waarnemer. Bewijs bij lichamelijk onderzoek, zoals de geur van alcohol, onduidelijke spraak, ataxie of gedrag dat wijst op intoxicatie. Daarnaast kan ook laboratorium tests uitslag geven.
4. *Geen pijn op de middenlijn* > Pijn bij palpatie van de middenlijn, pijn bij het direct palperen van de wervels.
5. *Geen afleidende verwonding* > Een storend letsel is elke aandoening die, naar het oordeel van de onderzoeker, voldoende pijn kan veroorzaken om de patiënt af te leiden van een andere, in het bijzonder cervicale, verwonding.31

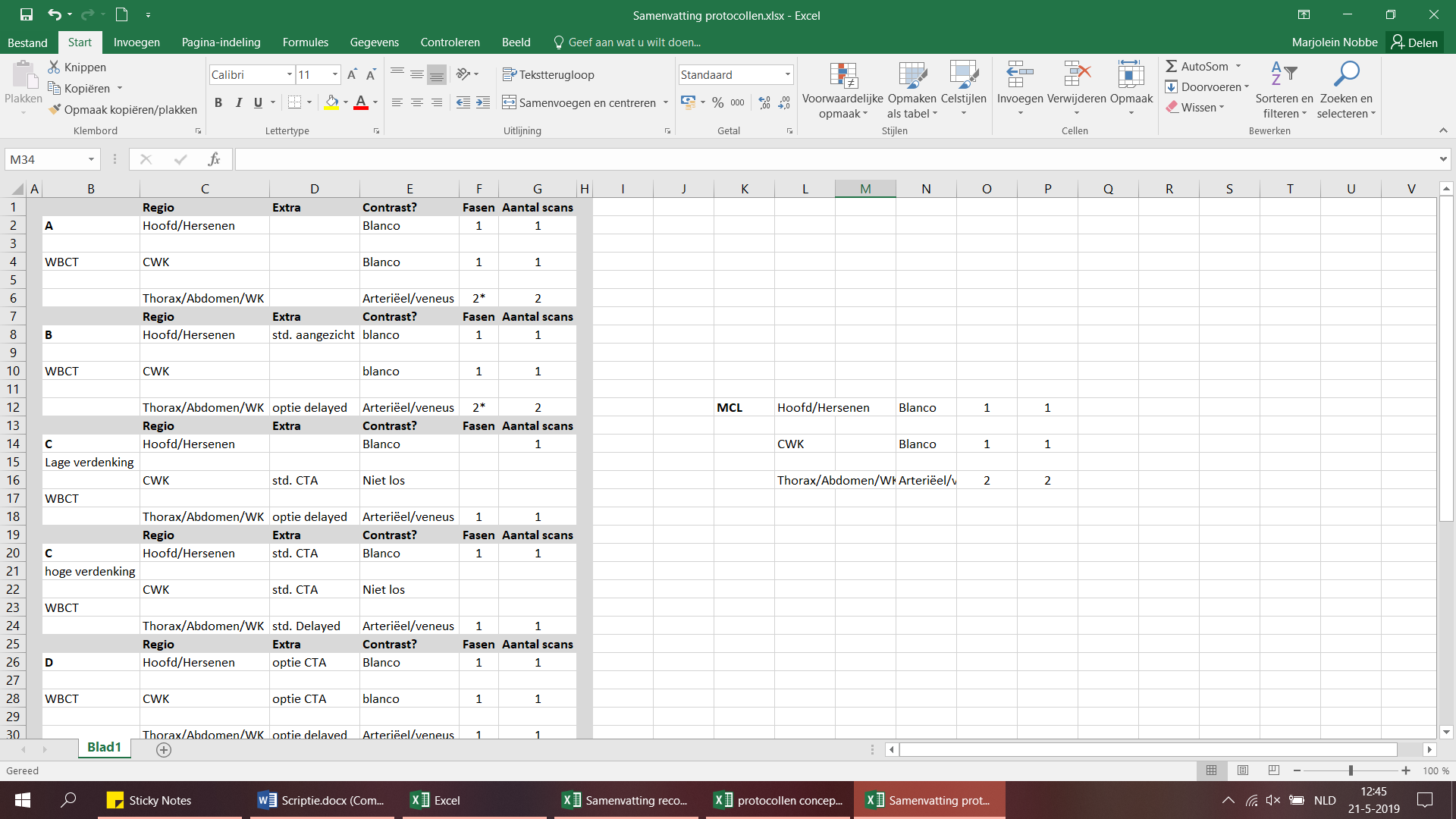
**Screening methode TLS**

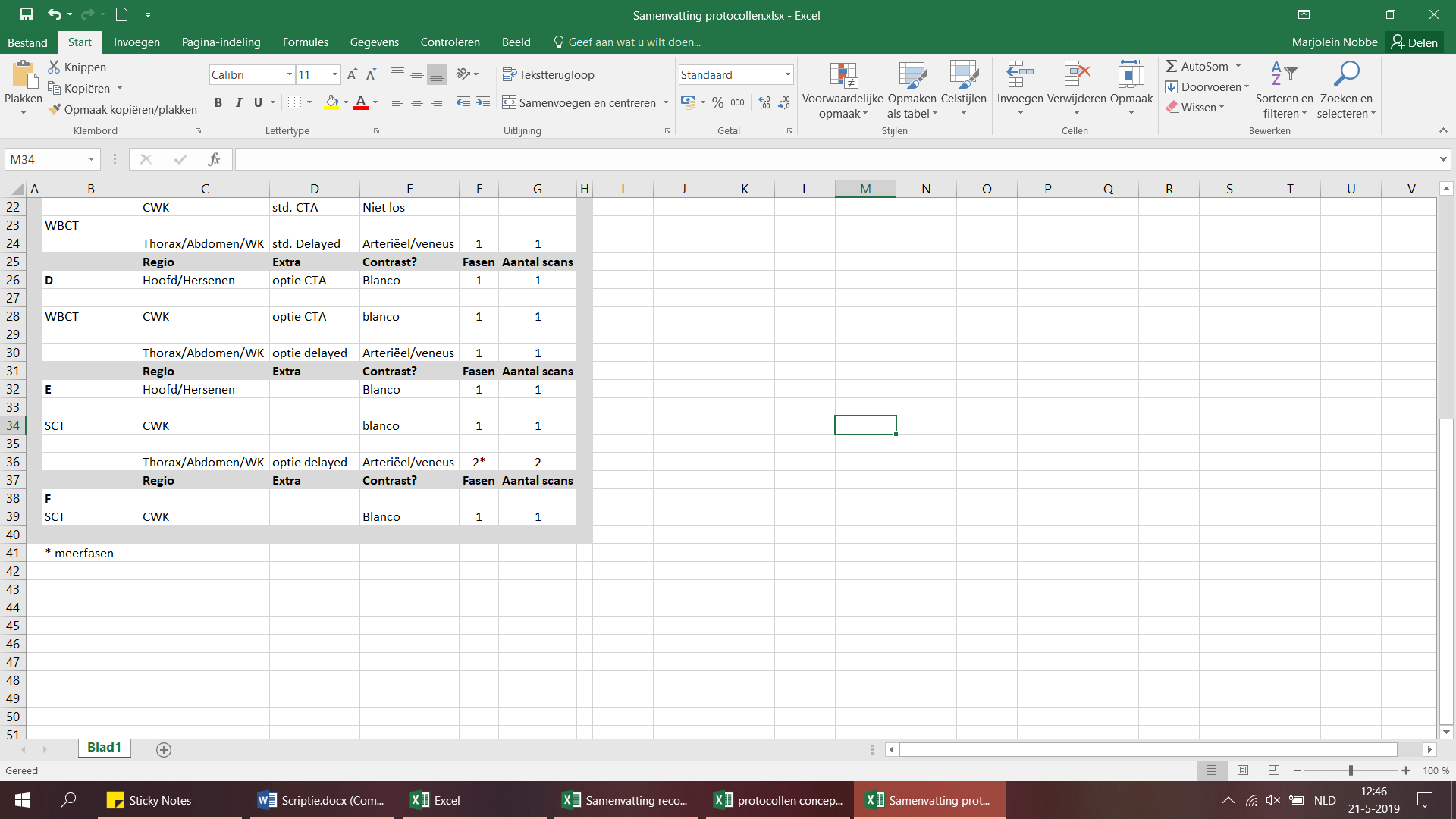


Figuur 3 EAST screening methode TLS.47

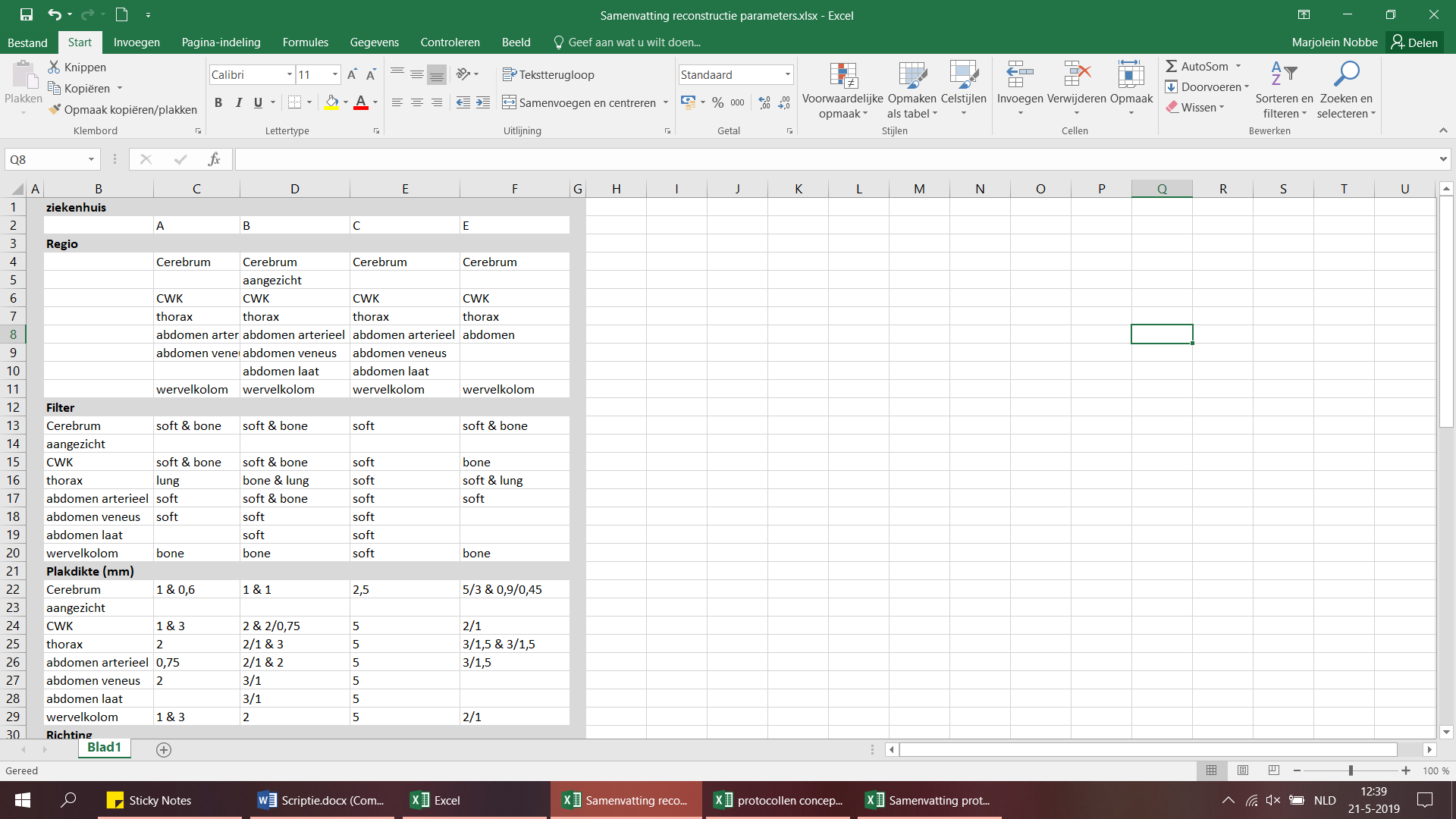
## B

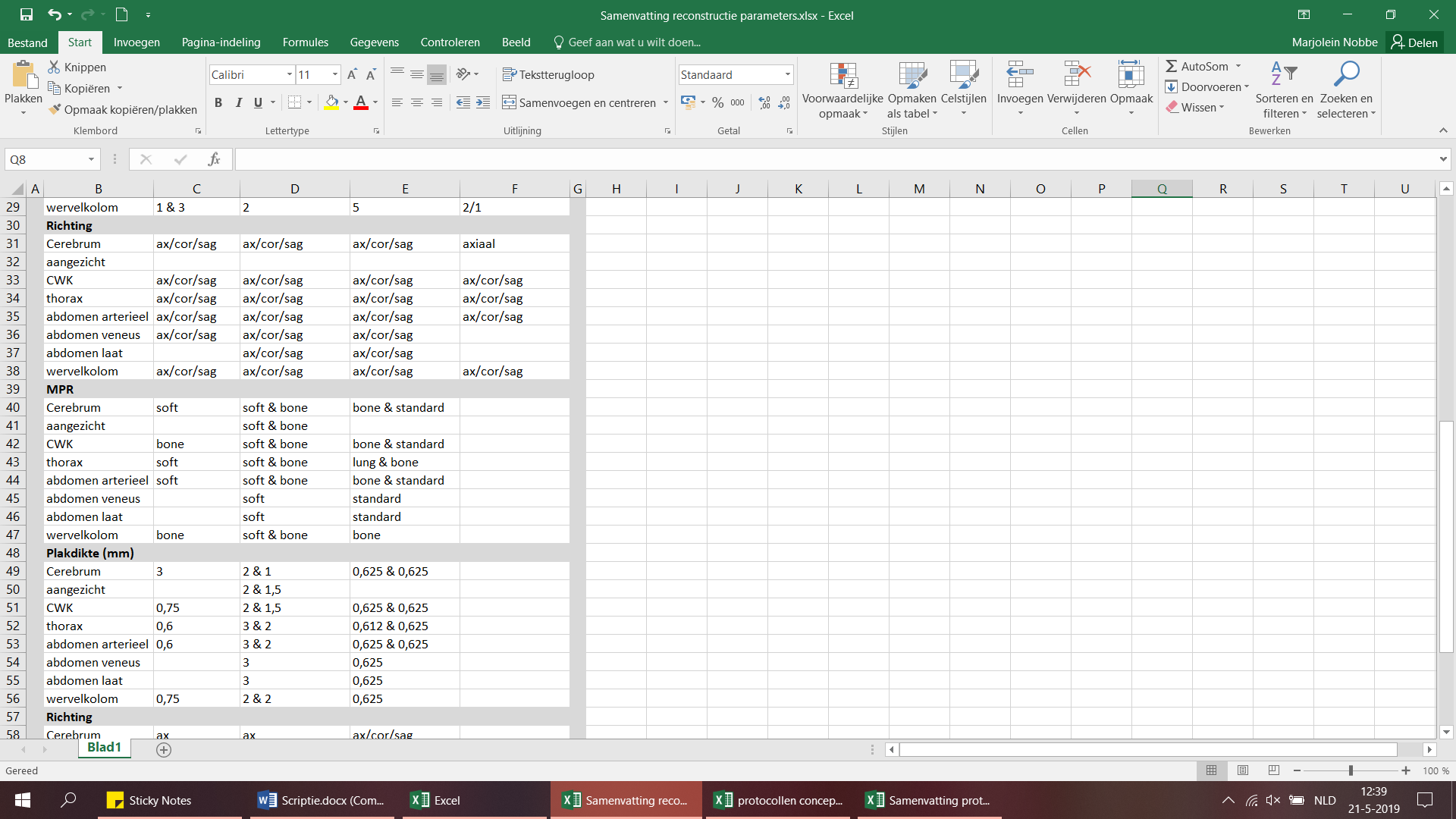
**Samenvatting protocollen**

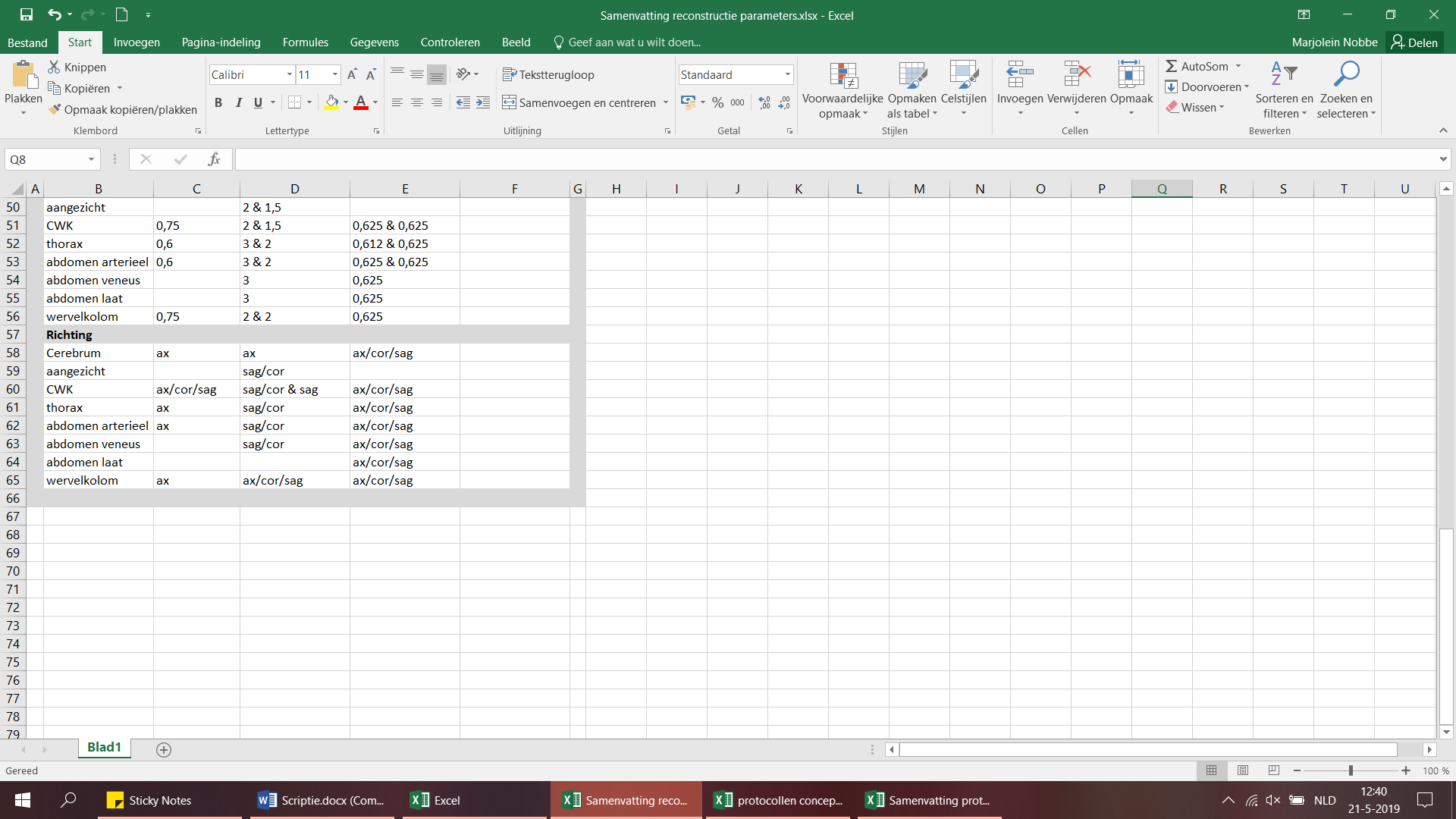




**Samenvatting reconstructie parameters**







## C

**Legenda**

R1: Radioloog 1

R2: Radioloog 2

T: Traumachirurg

C: CT teamleider

S: SEH coördinator

I: Interviewer

**Transcriptie focusgroep**

I: Geeft u toestemming voor het opnemen van de bijeenkomst?

R1: ja

R2: ja

T: ja

C: ja

S: ja

I: wat is U mening over het traumaprotocol?

T: het traumaprotocol is sneller, heeft minder dosis, een gelijke kwaliteit. Dus ik zie geen minpunten. Daarnaast is het belangrijk om alles op dezelfde manier te doen.

R1: Dit is geen level 1 ziekenhuis, en is dus niet ingesteld op ernstige spoedpatiënten zoals een traumacentrum. Dit traumaprotocol kan fouten voorkomen bij traumapatiënten en de beeldvorming.

S: het lijkt een goed traumaprotocol.

T: regelmatig komen patiënten van de CT op de SEH en dan moet de patiënt weer terug. Dan is toch wat gezien op de beelden en moet een extra CT gemaakt worden. En de gevaarlijkste plek voor de patiënt is op de CT.

R2: op welke indicatie wordt een WBCT gemaakt?

I: op dit moment is nog niet duidelijk wat de randvoorwaarden zijn. Dit verschilt per ziekenhuis. Tegenwoordig wordt al snel gekozen voor een WBCT, terwijl dit niet altijd nodig is.

C: ik heb weleens een WBCT gemaakt van iemand die van de laatste traptrede is gevallen.

R2: een discussie is dus nodig om de randvoorwaarden op te stellen. Een voorbeeld is een indicatie voor thorax en toch het abdomen voor de zekerheid ook maar scannen.

R1: Het is belangrijk om randvoorwaarden te stellen bij het maken van een WBCT. Het blijft wel belangrijk om over diagnostiek te voorkomen en defensieve geneeskunde te verminderen.

C: wel is kans op het vinden van toevalsbevindingen. Dat heb ik wel meegemaakt.

T: Niet te veel toevalsbevindingen? Dat geeft namelijk wel meer ruis.

I: uit onderzoek is gebleken dat een groot deel van de toevalsbevindingen niet klinisch relevant zijn.

I: de CWK kan eventueel ook standaard mee gescand worden met contrast. Hiermee kunnen de vaten in het hoofd-hals gebied afgebeeld worden.

R2: het is dan niet nodig om bij een dissectie de schildklier twee keer te scannen. Is het mogelijk om een optimale reconstructie van de CWK te vervaardigen?

R1: Een CTA hals is niet altijd nodig en kan op indicatie gescand worden. Als de CT zonder CTA hals gemaakt wordt, moet wel eerst de CWK weg gekeken worden. Dus het is wel een goede optie.

I: een polytrauma patiënt heeft een ISS≥16 en heeft vaak wel ernstig letsel.

R1: De CTA hals kan inderdaad in die situatie wel gedaan worden. Vrij vocht bij de FAST komt niet alle dagen voor. Als vrij vocht zichtbaar is op de FAST wordt wel een WBCT met CTA hals gemaakt.

I: Het contrastaanbod in de thoracale aorta is minder bij de splitbolus techniek in vergelijking met de meerfasen techniek. Desondanks is de beeldkwaliteit voldoende voor de diagnostiek. Daarnaast geeft de splitbolus techniek minder afbeeldingen.

R1: Bij een standaard delay na contrast toediening is de beeldkwaliteit altijd minder. Door een lager contrast aanbod. De triggering techniek heeft hierbij wel de voorkeur, maar de standaard delay heeft ook voldoende kwaliteit.

R2: een blush zie je beter bij een meerfasen scan, vanwege het verloop. Dit is op een stationaire scan niet zo. Dus dan moet ook in een late fase gescand worden.

R1: bij een blush kunnen twee contrast densiteiten voorkomen > dit zou duiden op een actieve bloeding. Als de dubbele contrast densiteit niet zichtbaar is, maar wel extravasaat contrast. Dan is een late fase mogelijk om een bloeding aan te tonen of uit te sluiten.

C: de kwaliteit van de splitbolus techniek is prima en een blush zie je wel.

R2: meer series is minder werk en bij een trauma moet alles snel gedaan worden.

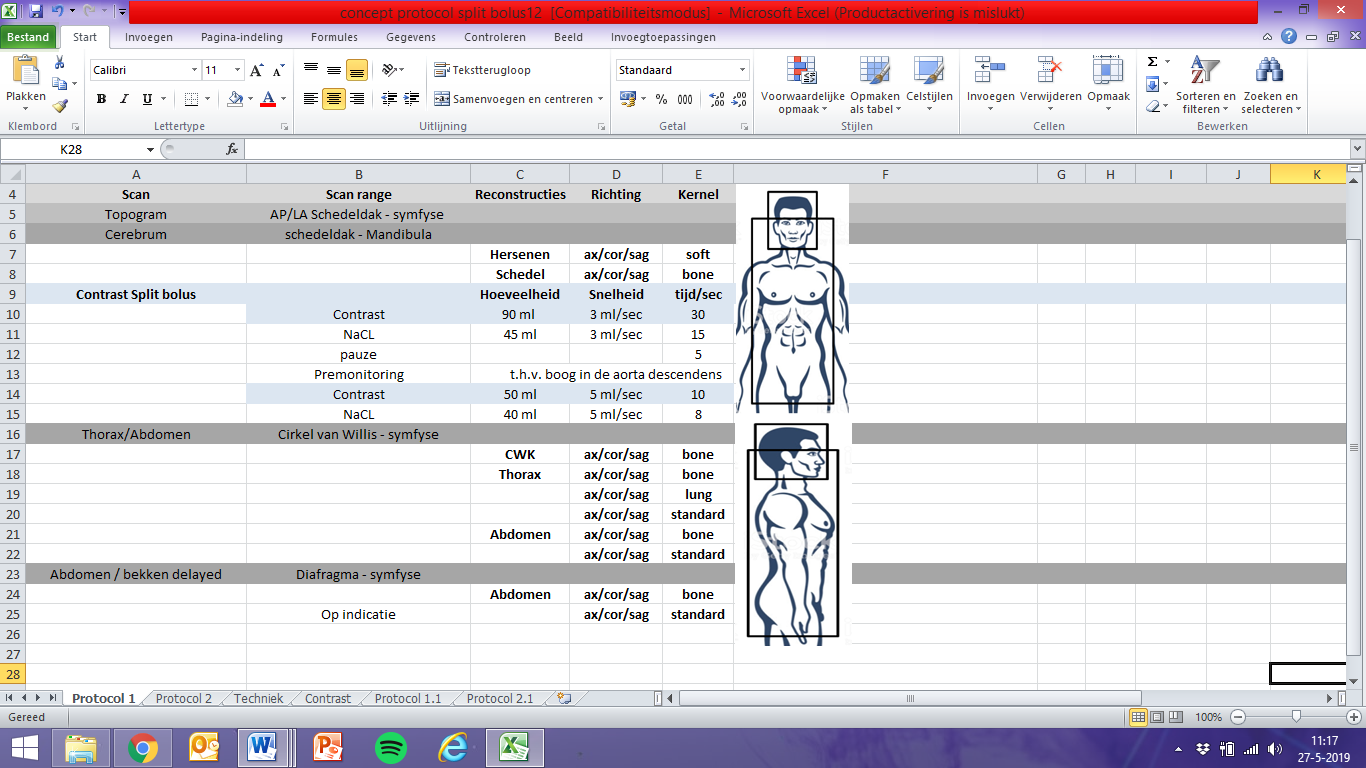
I: wat is de mening over de positie van de patiënt? Het is mogelijk om de armpositie langs het lichaam te houden.

C: in een ander ziekenhuis hebben we meerdere posities geprobeerd, maar het verplaatsen van de armen geeft veel gedoe. Daarnaast is het beter voor de beeldkwaliteit om alles op dezelfde manier te doen.

## D

**Traumaprotocol**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| [https://www.heldeninhetwit.nl/uploads/files/mcl-aangepastpng.png](https://www.google.nl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=imgres&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiUi8GXkqDhAhUBqaQKHYNOCYcQjRx6BAgBEAU&url=https://www.heldeninhetwit.nl/&psig=AOvVaw32ppoWiLLhCA7gReMkqaG9&ust=1553701210704383) | **Titel/onderwerp** | Polytrauma protocol voor de CT | | |
| **Gebruikers** | Medewerkers MCL | **Beheerder** | Protocollen team MCL |
| **Doel** | Het verbeteren van de kwaliteit van zorg | | |



**Randvoorwaarden**

Dit traumaprotocol is geschikt voor de medische beeldvormig, aan de hand van computertomografie volgens een aantal randvoorwaarden. Uit de literatuur wordt aangeraden om het polytrauma protocol bij polytrauma patiënten (ISS≥16) toe te passen. Dit protocol is opgesteld aan de hand van de conceptrichtlijn Initiële Radiodiagnostiek bij Traumapatiënten uit 2019. Dit protocol is beoordeeld aan de hand van een focusgroep met de betrokken disciplines. Eventuele extra randvoorwaarden kunnen opgesteld worden door het desbetreffende ziekenhuis.

**Benodigdheden**

Contrastmiddel 140ml

Natriumchloride 95ml

**Stappenplan**

Schuif de patiënt Feet First over van het trauma bed naar de CT-tafel.

De patiënt wordt gescand met de armen langs het lichaam.

Positioneer de patiënt met de benen richting de gantry.

Maak een anterior en laterale topogram van schedeldak tot symfyse.

Stel het scantraject in van schedeldak tot mandibula.

Start de scan.

Stel de bolustracking in ter hoogte van de aortaboog.

Stel het scantraject in vanaf de cirkel van Willis tot de symfyse.

De treshold ligt bij HU≥150

Start de contrastpomp.

Start de scan.

Op indicatie kan een laat veneuze buik gescand worden.

Schuif de patiënt over van de CT-tafel naar het trauma bed.

*versie 1.0 – mei 2019. Dit document is voor eigen gebruik binnen het Medisch Centrum Leeuwarden - Buiten die toepassing geldt onverminderd het copyright van het MCL, welke geen aansprakelijkheid voor eventuele onjuistheden aanvaardt.*