

Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven

Opleiding Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken

Gebruik van MRI voor diagnose van hoofdtrauma's bij kinderen

Senja Hanho

Begeleider: Sonja Voorn

- Juni 2015 -

Samenvatting

Achtergrond: Jaarlijks komen rond de 12.000 kinderen op de spoedeisende hulp terecht in verband met een hoofdtrauma. Om de juiste diagnose te stellen kan gebruik worden gemaakt van Computed Tomography (CT). De criteria voor het verrichten van een CT onderzoek zijn beschreven in de richtlijn over de opvang van patiënten met licht traumatisch hoofd- of hersenletsel. Magnetic Resonance Imaging (MRI) kan ook worden gebruikt voor diagnostiek van een hoofdtrauma bij kinderen. De criteria voor het verrichten van een MRI onderzoek zijn niet bekend. Daarom is literatuuronderzoek verricht aan de hand van de volgende onderzoeksvraag: Wat zijn de criteria voor het uitvoeren van een MRI onderzoek bij kinderen met een hoofdtrauma?

Methode: Aan de hand van een systematische literatuuronderzoek is gezocht naar criteria voor het uitvoeren van een MRI onderzoek bij kinderen met een hoofdtrauma. Deze zoektocht is uitgevoerd in de database van MEDLINE met behulp van de zoekmachine PubMed.

Resultaten: De zoektocht naar literatuur heeft negen artikelen opgeleverd. Deze artikelen beschrijven geen criteria voor het verrichten van MRI onderzoek. De gevonden artikelen beschrijven wel welke symptomen de kinderen vertoonden toen ze in het ziekenhuis opgenomen werden in verband met een hoofdtrauma. De beschreven symptomen zijn verlaagd bewustzijn, onbeweeglijk vergrote pupillen, verhoogde intracraniële druk, apneu, insult, plaatselijke neurologische afwijking, misselijkheid of hoofdpijn. Bij kinderen waarbij een vermoeden was van mishandeling bestond werden de ogen onderzocht, hierbij werden in 0% tot 96% van onderzoeken bloedingen van de retina ontdekt. Bij dezelfde groep kinderen werd skeletonderzoek uitgevoerd, hierbij werden in 13% tot 54% van onderzoeken verborgen fractures ontdekt.

Conclusie: Het is aanbevolen om bij kinderen met een vermoeden van hoofdtrauma die de bovengenoemde kenmerken vertonen een MRI onderzoek van het hoofd te verrichten. In het bijzonder bij kinderen met bloedingen van de retina en bij wie verborgen fractures zijn ontdekt.

Summary

Background: Annually around 12.000 children arrive at the emergency department due to head trauma. In order to make the correct diagnosis Computed Tomography (CT) can be used. The criteria for performing a CT examination are described in the guideline on assessment of patients with mild traumatic head or brain injury. Magnetic Resonance Imaging (MRI) could also be used for the diagnosis of a head trauma of children. The criteria for performing an MRI examination are currently unknown. Therefore a literature search was conducted based on the following research question: What are the criteria for performing a MRI examination of children with head trauma?

Method: Through this systematic literature study information has been obtained about the criteria for the performing of an MRI examination of children with a head trauma. This search is performed in the database MEDLINE by the search engine PubMed.

Results: The search for literature has yielded nine articles. The found articles do not describe the criteria for performing an MRI examination of children with head trauma. The articles do describe the symptoms showed in children show when they were admitted to the hospital with a head trauma. The symptoms described are reduced consciousness, immobile dilated pupils, increased intracranial pressure, apnea, seizures, local neurological deficit, nausea or headache. Children who were suspected of abuse have had an examination of the eyes, hereby retinal hemorrhages were discovered in 0% to 96% of the researches. In the same group of children skeletal survey was performed, which resulted in discovery of hidden fractures in 13% to 54% of the researches.

Conclusion: It is recommended that for children who have a suspicion of head trauma and show the characteristics as described in the results, to perform an MRI examination of the brain. Especially in children with retinal hemorrhages or occult fractures.

Inhoud

Samenvatting.....	2
Summary	3
Inleiding.....	5
Methode.....	7
Zoektermen	7
Literatuurselectie	7
Data-analyse.....	8
Best Evidence Synthese.....	9
Resultaten	11
Criteria voor uitvoeren van MRI onderzoek.....	16
Bloedingen van de retina	16
Verborgen fractures.....	17
Insult en apneu	17
Verhoogde Intracraniële druk en onbeweeglijk vergrote pupillen	17
Neurologische afwijkingen en misselijkheid	18
Verlaagd bewustzijn	18
Gebruik van sedatie tijdens MRI onderzoek	18
Best Evidence Synthese	18
Discussie en Conclusie.....	19
Literatuur.....	22
Bijlage I Zoektermen.....	I
Bijlage II Glasgow Coma Scale	II

Inleiding

Trauma's zijn één van de belangrijkste doodsoorzaken bij kinderen. Zo overleden in 2012 in Nederland 128 kinderen ten gevolge van een ongeluk (1). Hoofdtrauma's zijn één van de belangrijkste soorten trauma's bij kinderen (2). Negen procent van de kinderen die de spoedeisende hulp bezoeken in Nederland doen dat als gevolg van een hoofdtrauma (3). Dat komt jaarlijks neer op 12.000 spoedeisende hulp bezoeken (4).

Over een hoofdtrauma wordt gesproken bij letsel van hersenen en / of de schedelpan. Onder hoofdtrauma's vallen verschillende letsels zoals schedelfracturen, hersenschuddingen, hersenbloedingen en beschadigingen van de zenuwcellen. Meestal ontstaan hoofdtrauma's ten gevolge van een ongeluk. Soms ontstaan hoofdtrauma's door kindermishandeling. Een bijzondere vorm hiervan is het Shaken Baby Syndroom, hierbij ontstaat hersenbeschadiging doordat een baby wordt geschud (5). Deze vorm van kindermishandeling komt rond de 40 keer per jaar voor in Nederland (6).

Bij een hoofdtrauma wordt onderscheid gemaakt tussen een zwaar en een licht hoofdtrauma. Een belangrijk criterium hiervoor is de Glasgow Coma Score (GCS). De GCS is een eenvoudige manier om de mate van het bewustzijn van een persoon te bepalen. Dat wordt gedaan door de visuele, motorische en verbale reactie van de patiënt te bepalen. Over een licht hoofdtrauma wordt gesproken bij een lichte verlaging van de GCS, maximaal posttraumatisch bewustzijnsverlies van 30 minuten en maximaal geheugenverlies van 24 uur tot op het moment van het trauma (4, 7). Van een zwaar hoofdtrauma wordt gesproken bij een aanzienlijke verlaging van de GCS of duidelijke aanwijzingen van een schedelfractuur. Deze criteria zijn van belang om een beslissing te kunnen nemen over de uitvoering van beeldvormend onderzoek en de verdere behandeling van de patiënt. Voor artsen is het niet altijd gemakkelijk om kinderen te onderzoeken op deze criteria. Dit komt omdat kinderen niet duidelijk aan kunnen geven wat er met hun aan de hand is. Daarnaast zijn de begeleiders niet altijd op de hoogte van wat er precies is gebeurd. Kinderen die jonger zijn dan twee jaar vormen een extra grote uitdaging. Dat komt omdat artsen rekening moeten houden met het feit dat deze groep kinderen een hoofdtrauma kunnen hebben zonder de bijbehorende kenmerken (8, 9).

Wanneer beeldvormend onderzoek wordt verricht bij kinderen met een hoofdtrauma gebeurt dat vrijwel altijd met behulp van Computed Tomography (CT) onderzoek (4). CT onderzoek is niet altijd gewenst bij kinderen, gezien het gebruik van ioniserende straling (10). Daardoor zijn artsen over het algemeen terughoudend ten aanzien van CT onderzoek bij kinderen.

In het jaar 2010 heeft de Nederlandse Vereniging voor Neurologie (NVN) een richtlijn gepubliceerd over de opvang van patiënten met licht traumatisch hoofd- of hersenletsel (4). Deze richtlijn beschrijft onder andere de criteria voor het uitvoeren van een CT onderzoek bij kinderen. Voor het uitvoeren van een CT onderzoek wordt gekozen bij aanwezigheid van één of meer van de volgende kenmerken: verlaagde GCS, klinische aanwijzingen voor een schedel(basis)-fractuur, posttraumatisch insult, focale neurologische afwijkingen, afwijkend gedrag, braken, vermoeden van aanwezigheid van intracranieel letsel na een lokaal 'high impact' letsel van het hoofd, doorgemaakt bewustzijnsverlies, val > 1 meter of een ander ernstig traumamechanisme of hoofdpijn.

Op dit moment worden in Nederland weinig alternatieve beeldvormende technieken toegepast bij diagnostiek van lichte hoofdtrauma's in de acute fase (binnen enkele dagen na het ongeval). Internationaal worden wel alternatieve beeldvormende technieken toegepast zoals Magnetic Resonance Imaging (MRI). Bij het vervaardigen van een MRI onderzoek wordt geen ioniserende straling gebruikt. MRI heeft daarnaast een hogere sensitiviteit dan CT, waardoor kleine afwijkingen kunnen worden opgespoord (11). Daarnaast kan met behulp van geavanceerde MRI technieken een betere voorspelling worden gemaakt van de effecten van hersentrauma's op de langere termijn (12). Het nadeel van het gebruik van MRI is dat de patiënt in staat moet zijn om 30 minuten stil te kunnen liggen in de MRI-scanner, daarom zijn patiënten met een zwaar hoofdtrauma, die constante monitoring van de levensfuncties nodig hebben niet geschikt voor MRI onderzoek. In Nederland wordt MRI niet toegepast bij hoofdtrauma's in de acute fase om een andere reden. De reden die genoemd wordt is dat de MRI-scanners volledig bezet zijn door patiënten met een afspraak (4).

Op dit moment bestaat veel onduidelijkheid over de indicaties voor het verrichten van een MRI onderzoek bij kinderen met een hoofdtrauma. Zo wordt in de NVN richtlijn over de opvang van patiënten met licht traumatisch hoofd- of hersenletsel niet over MRI onderzoek gesproken. Gezien de genoemde voordelen van MRI onderzoek is het verstandig om kinderen met een hoofdtrauma te onderzoeken met behulp van MRI.

Om meer duidelijkheid te krijgen over het gebruik van MRI bij de diagnose van een hoofdtrauma bij kinderen is literatuuronderzoek verricht aan de hand van de volgende onderzoeksvraag: Wat zijn de criteria voor het uitvoeren van een MRI onderzoek bij kinderen met een hoofdtrauma?

Methode

De kennis wordt verkregen aan de hand van een systematisch literatuuronderzoek. Bij de zoektocht naar publicaties werd databank MEDLINE geraadpleegd met bijbehorende zoekmachine PubMed. MEDLINE bevat de meeste medische publicaties van de afgelopen jaren.

Zoektermen

Voor het zoeken naar literatuur werd gebruik gemaakt van zoektermen die onder te verdelen zijn in vijf categorieën.

1. Trauma. Combinatie van woorden die wijzen op de traumatologische aard van de verwonding.
2. Hoofd. Verschillende benamingen van het hoofd.
3. Kind. Verschillende benamingen van de beoogde leeftijdsgroep.
4. Methode. Er wordt gezocht naar artikelen die het gebruik van CT en MRI met elkaar vergelijken. Hiervoor is gekozen omdat CT onderzoek op dit moment de gouden standaard is.
5. Uitkomst. Er wordt gezocht naar kwantificering van afwijkingen aan de hand van begrippen sensitiviteit en / of specificiteit.

Een overzicht van de zoektermen is te vinden in bijlage I. Deze zoektermen worden gecombineerd tot een zoekactie met behulp van 'AND' en 'OR'. Door gebruik te maken van een ster (*) wordt rekening gehouden met alternatieve spellingswijzen van een zoekterm. Dat leidde tot de volgende zoekactie:

(trauma* OR injur* OR accident*) AND (head OR brain OR skull OR cranium) AND (child* OR pediatric OR infant*) AND (CT OR computed tomography OR CT-scan OR CT-exam) AND (MRI OR magnetic resonance imaging) AND (Sensitivity OR Specificity)

Literatuurselectie

Als eerste werden de publicaties gescreend op titel en vervolgens op abstract. Hierbij werd gekeken of het onderwerp relevant was aan de onderzoeksvraag van deze literatuurstudie. De relevante artikelen werden daarna volledig gelezen. De relevantie van de artikelen werd beoordeeld aan de hand van de volgende inclusie- en exclusiecriteria:

Inclusiecriteria

- De publicatie is Engelstalig
- Populatie van de studie is meer dan één patiënt
- De publicatie gaat uitsluitend over kinderen tussen 0 en 18 jaar oud
- De toestand van de patiënten is beschreven aan de hand van GCS (zie Bijlage II)
- Het artikel bevat indicaties voor het wel of niet uitvoeren van MRI onderzoek

Exclusiecriteria

- Het onderzoek waarbij het hoofdtrauma is ontstaan tijdens de geboorte
- Het onderzoek gaat uitsluitend over de behandeling van een hoofdtrauma
- Het onderzoek gaat over trauma's van het aangezicht
- Artikelen waarbij geen volledige tekst kan worden verkregen

Daarnaast is ook gebruik gemaakt van de 'sneeuwbalmethode' (13). Dat houdt in dat als in een gevonden artikel verwezen wordt naar andere relevante artikelen, deze ook meegenomen werden in het literatuuronderzoek.

Data-analyse

De relevante informatie is opgenomen in een data extractie tabel. Om een conclusie te kunnen formuleren werd een kwaliteitsbeoordeling uitgevoerd van de gevonden artikelen. Er is gebruik gemaakt van een kwaliteitstabel die vergelijkbaar is aan de Cochrane checklist (14). De Cochrane checklist is oorspronkelijk ontwikkeld voor kwaliteitsbeoordeling van randomized controlled trials en controlled clinical trials, daarom is besloten om deze checklist geschikt te maken voor beoordeling van retrospective en prospective cohort studies. Retrospective cohort study bekijkt de gevolgen van een behandeling in het verleden op de gezondheid van nu. In een prospective cohort study worden effecten van een behandeling gevolgd vanaf het moment van de behandeling. Verder werd gebruik gemaakt van kwaliteitseisen die relevant zijn voor de onderzoeksvraag. De kwaliteitseisen zijn te vinden in tabel 1:

Tabel 1 Kwaliteitseisen

		Voldaan ja/nee
1	Heeft de patiëntengroep voldoende grootte?	
2	Is de leeftijd van de patiënten beschreven?	
3	Zijn de criteria voor het verrichten van beeldvorming duidelijk beschreven?	
4	Is de beeldvorming uitgevoerd gemiddeld binnen 4 dagen na het trauma?	
5	Beschrijft de studie wanneer de patiënt te ziek is voor Magnetic Resonance Imaging (MRI) onderzoek?	
6	Is er een duidelijke relevantie tussen de onderzoeksvraag en de bevindingen van het onderzoek?	
7	Kan aan de hand van de publicatie de studie herhaald worden in Nederland?	
8	Is het MRI scanprotocol beschreven?	

De artikelen kregen één punt per kwaliteitseis die met ja beantwoord werd. Hierdoor konden de artikelen worden ingedeeld op relevantie voor dit literatuuronderzoek. Dat gebeurde volgens de volgende schaal: 0-2 punten voor slecht, 3-5 punten voor redelijk en 6-8 punten voor goed. Artikelen van slechte kwaliteit zijn niet verder meegenomen in de literatuurstudie.

Best Evidence Synthese

Het formuleren van conclusies gebeurde aan de hand van een aangepaste versie van Best Evidence Synthese gepubliceerd door Cochrane Collaboration Back Review Group (15). Best Evidence Synthese is een middel om de kracht van de conclusie van literatuuronderzoek objectief te beoordelen. Dit gebeurt door te kijken naar de hoeveelheid en de kwaliteit van de onderzoeken die de conclusie ondersteunen. De methode van Best Evidence Synthese werd ook aangepast voor de beoordeling van retrospective en prospective cohort studies. Overzicht van Best Evidence Synthese is te vinden in tabel 2.

Tabel 2 Best Evidence Synthese

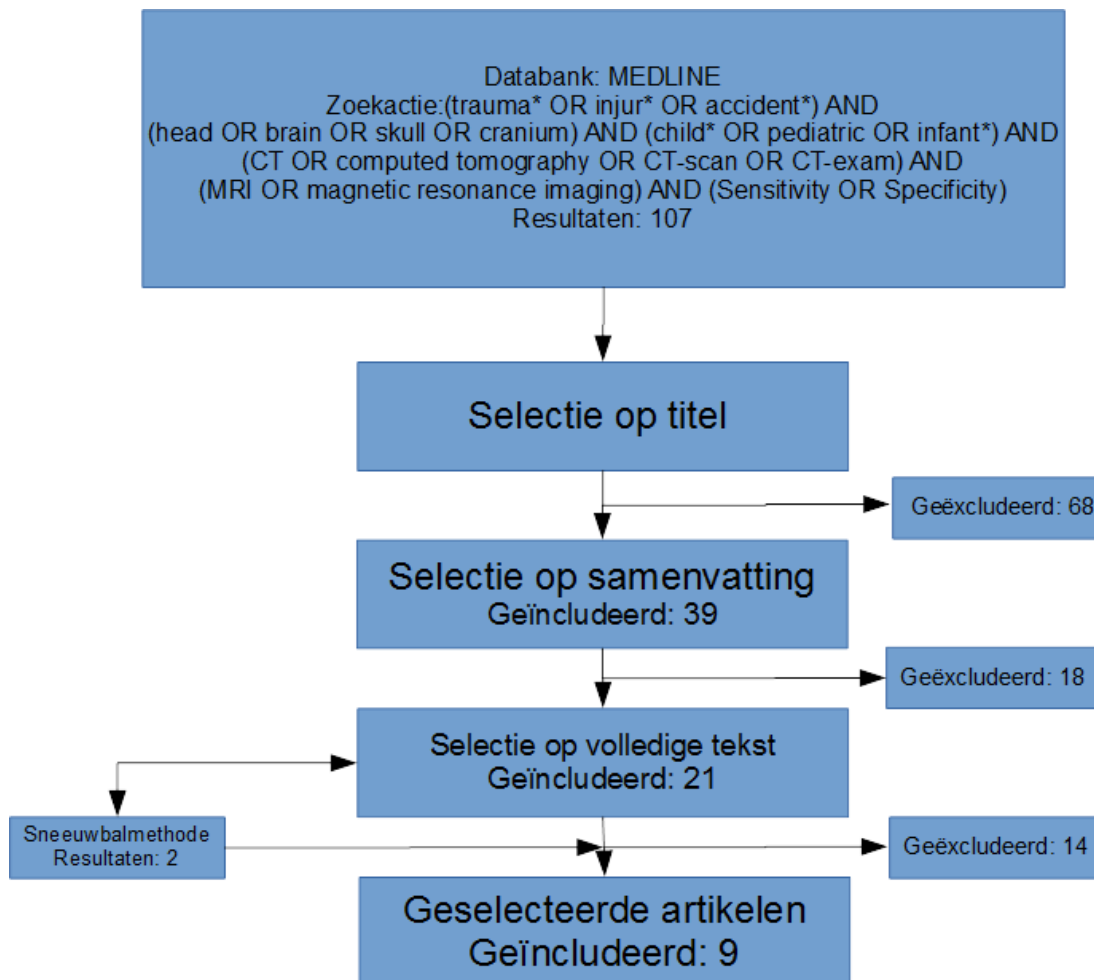
Type Bewijs	Omschrijving
Sterk	Meerdere onderzoeken van hoge kwaliteit
Redelijk	Eén onderzoek van hoge kwaliteit of meerdere onderzoeken van redelijke kwaliteit
Beperkt	Eén onderzoek van redelijke kwaliteit
Tegensprekend	Inconsistente bevindingen tussen meerdere onderzoeken
Geen	Geen bevindingen in gevonden onderzoeken

Resultaten

In deze literatuurstudie wordt een antwoord gezocht op de onderzoeksvraag: Wat zijn de criteria voor het uitvoeren van een MRI onderzoek bij kinderen met een hoofdtrauma?

- Met behulp van de in de methode genoemde zoekactie werden op 07-04-2015 107 artikelen gevonden in de database van MEDLINE met behulp zoekmachine PubMed.
- Na screening op titel bleven er 39 artikelen over.
- Vervolgens werden de artikelen gescreend op abstract. Hierdoor bleven 25 artikelen over. Van vier gevonden artikelen kon geen full-tekst versie worden gevonden, deze artikelen zijn dan ook geëxcludeerd.
- De overgebleven 21 publicaties werden vervolgens volledig gelezen. Van de gescreende artikelen werden 14 artikelen geëxcludeerd.
 - vijf artikelen werden geëxcludeerd omdat het literatuurstudies waren.
 - zeven artikelen werden geëxcludeerd omdat niet alle patiënten kinderen waren.
 - twee artikelen werden geëxcludeerd door slechte kwaliteit. De focus van de artikelen met slechte kwaliteit lag op de gevolgen van een hoofdtrauma op de langere termijn en nauwelijks op MRI onderzoek.
- Door het toepassen van de sneeuwbalmethode op de gevonden artikelen werden twee nieuwe artikelen gevonden. In totaal zijn negen artikelen geïnccludeerd in deze literatuurstudie.

Overzicht van de literatuurselectie is te vinden in figuur 1.



Figuur 1 Literatuurselectie

De 9 gevonden artikelen zijn samengevat in een data-extractie tabel (zie tabel 3). De belangrijkste informatie om antwoord te kunnen vinden op de onderzoeksvraag staat in de kolom “Criteria voor het verrichten van MRI onderzoek” hierin staan de indicaties beschreven voor het verrichten van MRI onderzoek bij kinderen met een hoofdtrauma.

De gevonden literatuur is beoordeeld op kwaliteit. Van de 11 artikelen waren vier artikelen van goede kwaliteit vijf artikelen van redelijke kwaliteit en twee artikelen van slechte kwaliteit. Het overzicht van de kwaliteitsbeoordeling is te vinden in Tabel 4.

Tabel 3 Data-extractie

Eerste auteur, publicatiejaar	Type onderzoek	Aantal patiënten	Leeftijd patiënten	Criteria voor het verrichten van MRI onderzoek	Resultaten	Opmerkingen
Babikian, 2005 (16)	PRO	38	2-18 jaar	Hoogenergetisch trauma. Verlaagde GCS, onbeweeglijk vergrote pupillen, verhoogde intracraniele druk.	Er is een verband tussen grootte en plaats van de afwijkingen gezien op de SWI* scans en cognitieve ontwikkeling van de patiënten.	
Beauchamp, 2011 (17)	PRO	76	5-16 jaar	Gesloten hoofdtrauma. Verlaagde GCS, misselijkheid en hoofdpijn.	Afwijkingen aangetoond op 68% van de CT-scans, 54% van de MRI scans en 86% van SWI* de scans.	MRI onderzoek werd verricht 4 tot 111 dagen na trauma.
Biousse, 2002 (18)	RET	26	6 weken – 2 jaar	Vermoeden van mishandeling. Botbreuken (via skelet onderzoek), bloedingen van de retina.	Alle patiënten hadden afwijkende DWI** onderzoek. Bij 69% van de patiënten werd Shaken Baby Syndroom vastgesteld door middel van DWI onderzoek.	Artikel gaat over diagnose van Shaken Baby Syndrome
Bonnier, 2003 (19)	RET	23	1-13 maanden	Vermoeden van mishandeling. Botbreuken (via skelet onderzoek), bloedingen van de retina of verlaagde GCS	78% van de patiënten hadden afwijkingen op de MRI scan. 61% van de patiënten werd zwaar gehandicapt, 35% van de patiënten kregen een matige handicap.	Artikel gaat over diagnose van Shaken Baby Syndrome

Foerster, 2009 (20)	RET	57	0,5-39 maanden	Vermoeden van mishandeling. Botbreuken (via skelet onderzoek), bloedingen van de retina, verlaagde GCS, apneu of insult.	Bij 94% van de patiënten was een bloeding zichtbaar zowel op de CT als op de MRI. Bij 2% van de patiënten werd zenuwbeschadiging vastgesteld op CT-scan. Tijdens MRI onderzoek werd bij 8% van de patiënten een zenuwbeschadiging ontdekt.	Artikel gaat over veroorzaakte hoofdtrauma's (kindermishandeling)
Ilves, 2010 (21)	RET en PRO	24	4 dagen – 1 jaar	Vermoeden van mishandeling. Botbreuken (via skelet onderzoek), bloedingen van de retina, verlaagde GCS, apneu of insult.	21% van de onderzochte patiënten kregen een zware handicap of overleden. 71% van de patiënten kregen problemen bij de ontwikkeling. 63% van de patiënten met een hoofdtrauma hadden epileptische aanvallen.	Artikel gaat over veroorzaakte hoofdtrauma's (kindermishandeling)
Meoded, 2011 (22)	RET	10	2-15 jaar	Hoog energetisch trauma. Verlaagde GCS, plaatselijke neurologische afwijking, misselijkheid of hoofdpijn	Beschadiging van het tectoriale membraan werd ontdekt bij 30% van de patiënten via CT onderzoek en bij 63% van de patiënten via MRI onderzoek.	Artikel gaat over beschadiging van het tectoriale membraan (complicatie hoofdtrauma)

Rubin, 2003 (23)	RET	65	0-2 jaar	Vermoeden van mishandeling. Botbreuken (via skelet onderzoek).	Bij 37% van de patiënten zonder symptomen werd een hoofdtrauma bevestigd.	Artikel gaat over veroorzaakte hoofdtrauma's (kindermishandeling). Alle kinderen jonger dan 6 maanden werden met behulp van CT / MRI onderzocht ook al was er geen aanwijzing van hoofdtrauma.
Tong, 2003 (24)	RET	7	7-18 jaar	Hoogenergetisch trauma. Verlaagde GCS.	Op SWI* scans werden 640% meer kleine afwijkingen gezien. Te totale volume van de afwijkingen was 200% groter.	Patiënten zijn gescand onder sedatie.

<i>PRO = Prospective cohort study</i>	<i>MRI = Magnetic Resonance Imaging</i>	<i>CT = Computed Tomography</i>
<i>RET = Retrospective cohort study</i>	<i>GCS = Glasgow Coma Score</i>	
<i>*SWI = Susceptibility Weighted Imaging is een MRI sequentie waarmee recente en oude bloedingen opgespoord kunnen worden.</i>		
<i>**DWI = Diffusion Weighted Imaging is een MRI sequentie waarmee ischemie en zenuwbeschadigingen opgespoord kunnen worden.</i>		

Tabel 4 Kwaliteitsbeoordeling

	Kwaliteitsscore									
Eerste auteur, publicatiejaar	1	2	3	4	5	6	7	8	score	Oordeel
Babikian, 2005	ja	ja	nee	ja	nee	ja	ja	ja	6	Goed
Beauchamp, 2011	ja	ja	nee	nee	nee	ja	ja	ja	5	Redelijk
Biousse, 2002	ja	ja	nee	ja	nee	ja	ja	ja	6	Goed
Bonnier, 2003	ja	ja	nee	ja	nee	ja	nee	nee	4	Redelijk
Foerster, 2009	ja	ja	nee	ja	nee	ja	ja	ja	6	Goed
ILves, 2010	ja	ja	nee	ja	nee	ja	ja	ja	6	Goed
Meoded, 2011	nee	ja	nee	ja	nee	ja	ja	ja	5	Redelijk
Rubin, 2003	ja	ja	ja	nee	nee	ja	nee	nee	4	Redelijk
Tong, 2003	nee	ja	nee	ja	nee	ja	ja	ja	5	Redelijk

1. Heeft de patiëntengroep voldoende grootte?
2. Is de leeftijd van de patiënten beschreven?
3. Zijn de criteria voor het verrichten van beeldvorming duidelijk beschreven?
4. Is de beeldvorming uitgevoerd binnen 4 dagen na het trauma?
5. Beschrijft de studie wanneer de patiënt te ziek is voor MRI onderzoek?
6. Is er een duidelijke relevantie tussen de onderzoeksvraag en de bevindingen van het onderzoek?
7. Kan aan de hand van de publicatie de studie herhaald worden in Nederland?
8. Is het MRI scanprotocol beschreven?

Criteria voor uitvoeren van MRI onderzoek

Geen enkele van de gevonden artikelen beschrijft een volledig overzicht van de criteria voor het uitvoeren van MRI onderzoek bij kinderen met een hoofdtrauma. De gevonden artikelen beschrijven wel welke symptomen de kinderen vertoonden toen ze in het ziekenhuis opgenomen werden in verband met een hoofdtrauma. De beschreven symptomen zijn verlaagd bewustzijn, onbeweeglijk vergrote pupillen, verhoogde intracraniale druk, apneu, insult, plaatselijke neurologische afwijking, misselijkheid of hoofdpijn. Bij kinderen waarbij een vermoeden was van mishandeling werden de ogen onderzocht, hierbij werden bloedingen van de retina ontdekt. Bij dezelfde groep kinderen werd skeletonderzoek uitgevoerd, hierbij werden verborgen fracturen ontdekt.

Bloedingen van de retina

Wanneer het hoofd wordt blootgesteld aan hoge acceleratie / deceleratie krachten, kunnen kleine bloedvaten in de retina barsten. Dezelfde krachten kunnen ook hersenbloedingen veroorzaken. Deze bloedingen kunnen worden ontdekt door met een oogspiegel naar het oog te kijken. In de vijf artikelen rondom hoofdtrauma's die veroorzaakt zijn door mishandeling wordt altijd over bloedingen van de retina gesproken (18-21, 23). Hierbij worden percentages tussen 69% en 96% genoemd. Het

onderzoek van Rubin et al.(23) vormt hierop een uitzondering, hierin werd bij geen enkele patiënt een bloeding van de retina ontdekt. Een overzicht van de onderzoeken waarin over bloedingen van de retina wordt gesproken is te vinden in Tabel 5.

Tabel 5 Percentage patiënten met een bloeding van de retina

Onderzoek	Percentage patiënten met een bloeding van de retina
Biousse(18)	69%
Bonnier(19)	96%
Foerster(20)	85%
Ilves(21)	79%
Rubin(23)	0%

Verborgene fracturen

In dezelfde artikelen wordt ook over ontdekkingen van verborgen fracturen gesproken bij kinderen met een hoofdtrauma. Deze fracturen zijn ontdekt met behulp van een skeletonderzoek die aangevraagd is in verband met een vermoeden van kindermishandeling. De meerderheid van de ontdekte fracturen waren fracturen van pijpbeenderen (humerus, ulna, radius, femur, tibia of fibula). Overzicht van onderzoeken waarin bij kinderen tijdens skeletonderzoek verborgen fracturen zijn ontdekt is te vinden in Tabel 6.

Tabel 6 Percentage patiënten bij wie een verborgen fractuur werd ontdekt

Onderzoek	Percentage patiënten bij wie een verborgen fractuur werd ontdekt
Biousse(18)	39%
Bonnier(19)	43%
Foerster(20)	54%
Ilves(21)	13%
Rubin(23)	53%

Insult en apneu

Onderzoeken van Foerster et al.(20) en Ilves et al.(21) beschrijven dat sommige patiënten die opgenomen werden in verband met een hoofdtrauma last hadden van insulten. In het artikel van Foerster et al. gaat het om 19% van de patiënten en in het artikel van Ilves et al. om 63%. Daarnaast wordt in hetzelfde onderzoeken benoemd dat sommige patiënten last hadden van apneu. Hierbij wordt niet aangegeven hoeveel patiënten deze klachten vertoonden.

Verhoogde Intracraniale druk en onbeweeglijk vergrote pupillen

In het onderzoek van Babikian et al.(16) hadden 89% van de patiënten verhoogde intracraniale druk en 11% van de patiënten hadden onbeweeglijk vergrote pupillen.

Neurologische afwijkingen en misselijkheid

In het onderzoek van Meoded et al.(22) hadden 30% van de patiënten neurologische afwijkingen en 10% van de patiënten waren misselijk.

Verlaagd bewustzijn

In elk onderzoek wordt het bewustzijn van de patiënten omschreven aan de hand van GCS. Verlaagde GCS wordt niet gebruikt als criterium voor het verrichten van een MRI onderzoek. Zo worden in elk onderzoek patiënten gescand die volledig bewust zijn (GCS = 15) tot patiënten die in een diepe coma verkeren (GCS = 3).

Gebruik van sedatie tijdens MRI onderzoek

Geen enkel artikel beschrijft de criteria voor gebruik van sedatie bij het verrichten van MRI onderzoek bij kinderen. Alleen in het onderzoek van Tong et al.(24) wordt aangegeven dat alle patiënten onder narcose waren tijdens het MRI onderzoek. In het onderzoek van Beauchamp et al.(17) werden kinderen onder de 5 jaar niet met behulp van MRI onderzocht, omdat men geen sedatie wilde gebruiken.

Best Evidence Synthese

De beschreven symptomen zijn samengevoegd aan de hand van Best Evidence Synthese. Hierdoor was het mogelijk om symptomen te rangschikken aan de hand van de kwaliteit en de kwantiteit van de literatuur waarin deze symptomen beschreven zijn. Dit heeft geleid tot het overzicht in tabel 7.

Tabel 7 Resultaten volgens Best Evidence Synthese

Symptoom	Sterkte
Bloedingen van de retina	Sterk
Verborgen fractures	Sterk
Insult	Sterk
Verhoogde intracraniele druk	Redelijk
Onbeweeglijk vergrote pupillen	Redelijk
Apneu	Redelijk
Neurologische afwijkingen	Beperkt
Misselijkheid	Beperkt

Discussie en Conclusie

In dit literatuuronderzoek werd gezocht naar criteria voor het uitvoeren van MRI onderzoek bij kinderen met een hoofdtrauma. Geen enkele van de 9 geïnccludeerde artikelen beschrijft een volledig overzicht van de criteria voor het uitvoeren van een MRI onderzoek bij kinderen met een hoofdtrauma. De gevonden artikelen beschrijven wel welke symptomen die kinderen vertoonden toen ze in het ziekenhuis opgenomen werden in verband met een hoofdtrauma. De belangrijkste genoemde symptomen zijn bloedingen van de retina en verborgen fractures die aangetoond zijn bij kinderen met een vermoeden van mishandeling. In onderzoeken waarin niet in het bijzonder kindermishandeling besproken werd, werden de volgende symptomen genoemd die op een aanwezigheid van een hoofdtrauma kunnen wijzen: onbeweeglijk vergrote pupillen, verhoogde intracraniele druk, apneu, insult, plaatselijke neurologische afwijking, misselijkheid en hoofdpijn.

Wat opvallend is, is dat de schrijvers van de gevonden publicaties heel positief zijn ten aanzien van het gebruik van MRI bij de diagnose van een hoofdtrauma van kinderen in de acute fase. Dat komt vooral door de ontwikkeling van nieuwe MRI sequenties zoals Diffusion Weighted Imaging en Susceptibility Weighted Imaging. Deze technieken zijn in staat om meer afwijkingen te constateren ten opzichte van CT onderzoek (17, 18, 22, 24). De onderzoekers zoals Beauchamp et al.(17) bevelen aan om bij binnenkomst in het ziekenhuis bij de patiënten met een vermoeden van een hoofdtrauma een CT onderzoek uit te voeren. Bij patiënten bij wie op het CT onderzoek een afwijking wordt gezien zou binnen enkele uren tot dagen een MRI onderzoek uitgevoerd moeten worden. Hetzelfde geldt voor patiënten bij wie onduidelijkheid bestaat over de diagnose na het verrichten van het CT onderzoek.

Daarnaast is het opvallend dat in de gevonden artikelen weinig aandacht wordt besteed aan het gebruik van sedatie tijdens het MRI onderzoek. De verwachting was dat de schrijvers sedatie tijdens de MRI zouden gebruiken bij kinderen die erg ziek zijn en daardoor niet stil kunnen liggen tijdens het MRI onderzoek. Alleen in het onderzoek van Tong et al.(24) wordt het gebruik van sedatie vermeldt.

Een sterk punt van dit literatuuronderzoek is dat meer dan de helft van de gevonden artikelen gaan over de diagnose van kindermishandeling. Het is erg belangrijk voor artsen om in staat te zijn om een verschil te kunnen maken tussen een ongeluk en kindermishandeling, om zo herhaling te kunnen voorkomen. Skeletonderzoek naar verborgen fractures speelt hierbij een belangrijke rol. Daarnaast stellen de onderzoekers zoals Rubin et al.(23) voor om de criteria voor het verrichten van beeldvormend onderzoek zeer laag te leggen. Rubin et al. stellen zelfs voor om alle kinderen jonger dan 6 maanden die in het ziekenhuis komen met een vermoeden van een veroorzaakt hoofdtrauma te onderzoeken met behulp van CT of MRI.

Deze literatuurstudie heeft wel enkele beperkingen. Zo is bij de zoektocht naar artikelen gebruik gemaakt van de mediatheken van Fontys Paramedische Hogeschool en de Universiteit van Tilburg. Deze mediatheken hebben een beperkt aantal abonnementen op medische tijdschriften. Daardoor was het niet mogelijk om alle gevonden artikelen op volledige tekst te screenen. Dat leidde tot het wegvallen van 4 artikelen die nuttige informatie kunnen bevatten.

In eerste instantie was besloten om de gevonden onderzoeken met elkaar te vergelijken aan de hand van de beschreven sensitiviteit en specificiteit. Deze gegevens waren echter niet af te leiden uit de gevonden onderzoeken, daardoor is deze vergelijking weggefallen.

Een andere beperking van deze literatuurstudie is dat de gevonden publicaties retrospectieve of prospectieve cohort studies waren. Dat houdt in dat de wetenschappers zich vooral richten op de effecten van een hoofdtrauma op de langere termijn. Daardoor wordt maar beperkt aandacht besteed aan de klachten die de patiënten hadden voordat de diagnose hoofdtrauma werd gesteld. In sommige gevallen ontbraken deze gegevens zelfs. Dit was de voornaamste reden waarom geen volledige lijst met criteria voor het verrichten van MRI onderzoek opgesteld kon worden.

Het gebruik van retrospectieve of prospectieve cohort studies heeft ook geleid tot aanpassingen van de kwaliteitsbeoordeling en de Best Evidence Synthese. Deze methodes zijn oorspronkelijk ontwikkeld voor de beoordeling van randomized controlled trials en controlled clinical trials. Hierdoor zijn de kwaliteitsbeoordeling en de Best Evidence Synthese naar eigen inzicht aangepast.

Doel van dit literatuuronderzoek is om duidelijkheid te verkrijgen over het gebruik van MRI bij de diagnose van een acuut hoofdtrauma bij kinderen in Nederland. Om gebruik van spoed MRI te faciliteren is het nodig om wijzigingen door te brengen in de manier waarop de spoedplekken worden ingedeeld op de MRI afdelingen. Dit kan zelfs leiden tot het instellen van een MRI toestel waarop (voornamelijk) spoed en klinische patiënten worden onderzocht. Op een dergelijk toestel kunnen extra maatregelen worden genomen voor het onderzoeken van zeer zieke patiënten, zoals aanwezigheid van MRI-veilige apparatuur voor beademing en monitoring van kritieke levensfuncties. Spoed MRI biedt een mogelijkheid om kinderen met een hoofdtrauma binnen enkele dagen te onderzoeken. Daarom wordt aanbevolen om de rendabiliteit van spoed MRI te onderzoeken in Nederland.

Uit deze literatuurstudie kan worden geconcludeerd dat een verband bestaat bij kinderen met een vermoeden van mishandeling, tussen enerzijds aanwezigheid van bloedingen van de retina en / of verborgen fractures en anderzijds hoofdtrauma. Daarnaast kunnen onbeweeglijk vergrote pupillen,

verhoogde intracraniële druk, apneu, insult, plaatselijke neurologische afwijking, misselijkheid en hoofdpijn wijzen op de aanwezigheid van een hoofdtrauma. Daarom wordt het aanbevolen om bij kinderen met een vermoeden van hoofdtrauma die deze kenmerken vertonen een MRI onderzoek van het hoofd uit te voeren.

Literatuur

1. StatLine C. Overledenen; belangrijke doodsoorzaken (korte lijst), leeftijd, geslacht. Beschikbaar via: http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=7052_95&D1=0-1,7,31,34,38,42,49,56,63,66,71,75,79-80,89-92&D2=0&D3=0-5&D4=60,62-63&HDR=G1,G3,G2&STB=T&VW=T Geraadpleegd op: 05-04-2015
2. Palchak MJ, Holmes JF, Vance CW, Gelber RE, Schauer BA, Harrison MJ, et al. A decision rule for identifying children at low risk for brain injuries after blunt head trauma. *Annals of Emergency Medicine*. 2003;42(4):492-506.
3. Eerste hulp aan kinderen. 240 000 letsels per jaar 2012. Beschikbaar via: <http://www.eerstehulpaankids.nl/ongelukken-bij-kinderen-feiten-cijfers/>. Geraadpleegd op: 07-04-2015
4. Nederlandse vereniging voor neurologie. Richtlijn opvang van patiënten met licht traumatisch hoofd/hersenletsel. 2010.
5. De Nederlandse jeugd Instituut . Shaken Baby Syndroom. Beschikbaar via: <http://www.nji.nl/Shakenbabysyndroom>. Geraadpleegd op: 25-05-2015
6. explanation Ffbi. Shaken baby syndroom - geschudde baby 2011. Beschikbaar via: <http://www.hersenletsel-uitleg.nl/hersenletsel-per-ziektebeeld-oorzaak/traumatisch-hersenletsel/shaken-baby-syndroom-geschudde-baby>. Geraadpleegd op: 25-05-2015
7. Holm L, David Cassidy J, Carroll L, Borg J, Neurotrauma Task Force on Mild Traumatic Brain Injury of the WHOCC. Summary of the WHO collaborating centre for neurotrauma task force on mild traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2005;37(3):137-41.
8. Schutzman SA, Greenes DS. Pediatric minor head trauma. *Annals of Emergency Medicine*. 2001;37(1):65-74.
9. Pinto PS, Poretti A, Meoded A, Tekes A, Huisman TAGM. The Unique Features of Traumatic Brain Injury in Children. Review of the Characteristics of the Pediatric Skull and Brain, Mechanisms of Trauma, Patterns of Injury, Complications and Their Imaging Findings—Part 1. *Journal of Neuroimaging*. 2012;22(2):e1-e17.
10. Sharp NE, Svetanoff WJ, Desai A, Alemayehu H, Raghavan MU, Sharp SW, et al. Radiation exposure from head computed tomography scans in pediatric trauma. *The Journal of surgical research*. 2014;192(2):276-9.
11. Sigmund GA, Tong KA, Nickerson JP, Wall CJ, Oyoyo U, Ashwal S. Multimodality comparison of neuroimaging in pediatric traumatic brain injury. *Pediatr Neurol*. 2007 Apr;36(4):217-26. PubMed PMID: 17437903. Epub 2007/04/18. eng.
12. Ashwal S, Tong KA, Ghosh N, Bartnik-Olson B, Holshouser BA. Application of Advanced Neuroimaging Modalities in Pediatric Traumatic Brain Injury. *Journal of child neurology*. 2014;29(12):1704-17.
13. Erasmus Universiteit Rotterdam . Sneeuwbal methode. Beschikbaar via: http://www.eur.nl/ub_informatievaardigheden/e_learning/wetenschappelijke_informatie_zoeken_sociale_wetenschappen/zoeken/via_verwijzingen/sneeuwbalmethode/ Geraadpleegd op: 04-04-2015
14. Richtlijnontwikkeling E-b. Formulier voor beoordelen van Cohortonderzoek.
15. Bouter LM, Bombardier C, Tulder vMW, Furlan A. Updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Collaboration Back Review Group. VOLUME=28;ISSUE=12;STARTPAGE=1290;ENDPAGE=1299. 2003.
16. Babikian T, Freier MC, Tong KA, Nickerson JP, Wall CJ, Holshouser BA, et al. Susceptibility Weighted Imaging: Neuropsychologic Outcome and Pediatric Head Injury. *Pediatric neurology*. 2005;33(3):184-94.
17. Beauchamp MH, Ditchfield M, Babl FE, Kean M, Catroppa C, Yeates KO, et al. Detecting traumatic brain lesions in children: CT versus MRI versus susceptibility weighted imaging (SWI). *Journal of neurotrauma*. 2011 Jun;28(6):915-27. PubMed PMID: 21501069. Epub 2011/04/20. eng.

18. Biousse V, Suh DY, Newman NJ, Davis PC, Mapstone T, Lambert SR. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in Shaken Baby Syndrome. *American journal of ophthalmology*. 2002 Feb;133(2):249-55. PubMed PMID: 11812430. Epub 2002/01/29. eng.
19. Bonnier C, Nassogne MC, Saint-Martin C, Mesples B, Kadhim H, Sebire G. Neuroimaging of intraparenchymal lesions predicts outcome in shaken baby syndrome. *Pediatrics*. 2003 Oct;112(4):808-14. PubMed PMID: 14523171. Epub 2003/10/03. eng.
20. Foerster BR, Petrou M, Lin D, Thurnher MM, Carlson MD, Strouse PJ, et al. Neuroimaging evaluation of non-accidental head trauma with correlation to clinical outcomes: a review of 57 cases. *The Journal of pediatrics*. 2009 Apr;154(4):573-7. PubMed PMID: 19028392. Pubmed Central PMCID: PMC2762656. Epub 2008/11/26. eng.
21. Ilves P, Lintrop M, Talvik I, Sisko A, Talvik T. Predictive value of clinical and radiological findings in inflicted traumatic brain injury. *Acta paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*. 2010 Sep;99(9):1329-36. PubMed PMID: 20377537. Epub 2010/04/10. eng.
22. Meoded A, Singhi S, Poretti A, Eran A, Tekes A, Huisman TA. Tectorial membrane injury: frequently overlooked in pediatric traumatic head injury. *AJNR American journal of neuroradiology*. 2011 Nov-Dec;32(10):1806-11. PubMed PMID: 21852371. Epub 2011/08/20. eng.
23. Rubin DM, Christian CW, Bilaniuk LT, Zazyczny KA, Durbin DR. Occult head injury in high-risk abused children. *Pediatrics*. 2003 Jun;111(6 Pt 1):1382-6. PubMed PMID: 12777556. Epub 2003/06/05. eng.
24. Tong KA, Ashwal S, Holshouser BA, Shutter LA, Herigault G, Haacke EM, et al. Hemorrhagic shearing lesions in children and adolescents with posttraumatic diffuse axonal injury: improved detection and initial results. *Radiology*. 2003;227(2):332.
25. Clyde IoNSNGGa. GLASGOW COMA SCALE : Do it this way. Beschikbaar via: www.glasgowcomascale.org. Geraadpleegd op: 04-04-2015

Bijlage I Zoektermen

Trauma: Trauma Traumas Traumatic Injury Injuries Accident Accidents Accidental (trauma* OR injur* OR accident*)	Hoofd: Head Brain Skull Cranium (head OR brain OR skull OR cranium)
Kind: Child Children Pedeatric Infant Infants (child* OR pediatric OR infant*)	Methode: CT Computed tomography CT-scan CT-exam MRI Magnetic Resonance Imaging ((CT OR computed tomography OR CT-scan OR CT-exam) AND (MRI OR magnetic resonance imaging))
Uitkomst: Sensitivity Specificity (Sensitivity OR Specificity)	

Bijlage II Glasgow Coma Scale

Glasgow Coma Scale (GCS) is een eenvoudige manier om de mate van het bewustzijn van een persoon te bepalen.(4, 25) Dat wordt gedaan door visuele, motorische en verbale reactie van de patiënt te bepalen. Aan de hand van de reactie wordt een score toegekend. De score kan verschillen tussen 15 (volledig alert) tot 3 (diep bewusteloos). Daarnaast is voor jonge kinderen (<4 jaar) een speciale GCS tabel ontwikkeld. Volledige indeling van GCS is te vinden in figuur 2

Glasgow Coma Scale (> 4 jaar)		Kinder Glasgow Coma Scale (< 4 jaar)	
Respons	Score	Respons	Score
Openen ogen		Openen ogen	
Spontaan	4	Spontaan	4
Op aanspreken	3	Op aanspreken	3
Op pijnprikkel	2	Op pijnprikkel	2
Geen reactie	1	Geen reactie	1
Beste motorische reactie			
Gehoorzaamt opdrachten	6	Spontaan/gehoorzaamt opdrachten	6
Lokaliseert pijnprikkel	5	Lokaliseert pijnprikkel	5
Trekt terug op pijnprikkel	4	Trekt terug op pijnprikkel	4
Abnormal buigen op pijnprikkel	3	Abnormal buigen op pijnprikkel	3
Abnormaal strekken op pijnprikkel	2	Abnormaal strekken op pijnprikkel	2
Geen reactie	1	Geen reactie	1
Beste verbale respons			
Spontaan praten	5	Alert, brabbelen, gebruikelijke woorden	5
Gedesoriënteerd praten	4	Minder dan gebruikelijke woorden/huilt geïrriteerd	4
Onsamenhangende woorden	3	Huilt alleen op pijnprikkel	3
Onverstaanbare geluiden	2	Kreunt op pijnprikkel	2
Geen reactie	1	Geen reactie	1
Totaal maximaal	15	Totaal maximaal	15

Figuur 2 Glasgow coma scale