

RICHTLIJN ACUTE TRAUMATISCHE WERVELLETSELS OPVANG, DIAGNOSTIEK, CLASSIFICATIE EN BEHANDELING

Initiatief:

Nederlandse Orthopaedische Vereniging

MET METHODOLOGISCHE ONDERSTEUNING VAN:

Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO

MANDATERENDE VERENIGINGEN/INSTANTIES:

Ambulancezorg Nederland

Nederlandse Vereniging van Revalidatieartsen

Nederlandse Vereniging voor Heelkunde; subvereniging: Nederlandse Vereniging voor Traumatologie

Nederlandse Vereniging voor Neurochirurgie

Nederlandse Vereniging voor Neurologie

Nederlandse Vereniging voor Radiologie

Nederlandse Vereniging voor Urologie

FINANCIERING:

Deze richtlijn is tot stand gekomen met financiële steun van ZonMw in het kader van het programma 'Evidence-Based Richtlijn Ontwikkeling' (EBRO)

COLOFON

RICHTLIJN ACUTE TRAUMATISCHE WERVELLETSELS: OPVANG, DIAGNOSTIEK, CLASSIFICATIE EN BEHANDELING

© 2009 Nederlandse Orthopaedische Vereniging



NOV

Bruistensingel 128
5232 AC 's-Hertogenbosch
Tel.: 073-7003410
Fax: 073-7003419
nov@orthopeden.org

Alle rechten voorbehouden.

De tekst uit deze publicatie mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën of enige andere manier. Toestemming voor gebruik van tekst(gedeelten) kunt u schriftelijk of per e-mail en uitsluitend bij de uitgever aanvragen. Adres en e-mailadres: zie boven. Deze uitgave en andere richtlijnen zijn te bestellen via: www.richtlijnonline.nl.

Het Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO, gevestigd in Utrecht, heeft tot doel individuele beroepsbeoefenaren, hun beroepsverenigingen en zorginstellingen te ondersteunen bij het verbeteren van de patiëntenzorg. Het CBO biedt via programma's en projecten ondersteuning en begeleiding bij systematisch en gestructureerd meten, verbeteren en borgen van kwaliteit van de patiëntenzorg.

De Nederlandse Orthopaedische Vereniging (NOV) bevordert dat patiënten en orthopeden optimaal gebruik kunnen maken van de mogelijkheden van de orthopedie, behartigt de belangen van haar leden en draagt bij aan een positieve beeldvorming rond orthopedie en orthopeden in Nederland. De NOV wil de tijdige beschikbaarheid van voldoende bekwame orthopeden waarborgen. Tevens wil de NOV instaan voor de kwaliteit en de doelmatigheid van de orthopedische zorg in Nederland. De NOV is de medische beroepsvereniging waarbij alle orthopedisch chirurgen van Nederland en de Nederlandse Antillen zijn aangesloten. De NOV bestaat sinds 1898 en is daarmee de oudste Nederlandse medische beroepsvereniging.

INHOUDSOPGAVE

SAMENSTELLING WERKGROEP	1
ALGEMENE INLEIDING	3
HOOFDSTUK 1: SPECIFIEKE INLEIDING EN BEGRIPSBEPALING	9
1.1. Inleiding	9
1.2. Wervelletsels	9
1.3. Begrippen	10
HOOFDSTUK 2: PREHOSPITALE ZORG	17
2.1. Inleiding	17
2.2. Prehospitale behandeling van patiënten met (mogelijk) wervelletsel	17
2.2.1. Algemene principes.....	17
2.2.2. Indicaties voor immobilisatie van de wervelkolom	18
2.2.3. Bevrijding en immobilisatie: uitvoering	20
2.3. Keuze van ziekenhuis.....	21
2.3.1. Algemene principes	21
2.3.2. De specifieke rol van de (Regionale) Trauma entra	22
HOOFDSTUK 3: OPVANG EN BEHANDELING OP DE SPOEDEISENDE HULP	25
3.1. Algemene aspecten van traumaopvang en onderzoek	25
3.1.1. Vitale functies en de mogelijk gelaedeerde wervelkolom	25
3.1.2. Argumentatie ten behoeve van eventuele overplaatsing	28
3.2. Het neurologisch onderzoek.....	29
3.3. Prognose en prognosegesprek.....	30
3.4. Radiologisch onderzoek	32
3.4.1. Indicaties voor beeldvormende diagnostiek van de wervelkolom na trauma....	33
3.4.2. Radiologische screening voor traumatische afwijkingen van de cervicale wervelkolom met behulp van conventionele röntgenfoto's en CT	35
3.4.3. Indicaties voor CT na screenend conventioneel onderzoek van de CWK.....	38
3.4.4. Aanvullende conventionele opnamen na een CT (thorax en/of abdomen) met reconstructies van de thoracale en/of lumbale wervelkolom.....	38
3.4.5. Indicaties voor MRI	38
3.4.6. De plaats van de flexie en extensie foto's	41
3.5. Medicamenteuze behandeling van het acute traumatische ruggenmergletsel: de rol van behandeling met corticosteroïden	51
HOOFDSTUK 4: CLASSIFICATIE VAN LETSELS	59
4.1. Inleiding	59
4.2. Mechanische classificatie van traumatische wervelletsels	60
4.2.1. Cervicale wervelkolom.....	60
4.2.2. Fracturen en dislocaties van het onderste (subaxiale) deel van de cervicale wervelkolom	64
4.3. Classificatie van neurologische uitval	67

HOOFDSTUK 5: BEHANDELING VAN PATIENTEN MET EEN WERVELLETSEL	73
5.1. Inleiding	73
5.2. Operatief of conservatief behandelen?	73
5.2.1. Is neurologische uitval een indicatie voor een decomprimerende operatieve ingreep en wanneer dient deze plaats te vinden?	74
5.2.2. Polytrauma	76
5.2.3. Neurologisch intacte patiënten	77
5.3. Specifieke letsels: cervicale letsels	78
5.3.1. Inleiding	78
5.3.2. Behandeling atlanto-occipitale dislocatie	79
5.3.3. Behandeling occipitale condylfracturen	79
5.3.4. Behandeling geïsoleerde C1 (atlas)fracturen	79
5.3.5. Behandeling geïsoleerde C2-fracturen	80
5.3.6. Behandeling van fracturen en dislocaties van de subaxiale cervicale wervelkolom	81
5.4. Specifieke letsels: thoracolumbale fracturen	82
5.4.1. Inleiding	82
5.4.2. Operatieve behandelingsopties	84
5.5. Postoperatieve immobilisatie	85
HOOFDSTUK 6: REVALIDATIE VAN PATIËNTEN MET EEN WERVELLETSEL	89
6.1. Inleiding	89
6.2. Wetenschappelijke onderbouwing	89
6.2.1. Blaasbeleid	89
6.2.2. Beleid seksuele functie	90
6.2.3. Defecatiebeleid	90
6.2.4. Antidecubitusbeleid	91
6.2.5. Mobilisatiebeleid	91
6.2.6. Handenbeleid bij cervicale dwarslaesies	92
6.2.7. Verwijzing naar een gespecialiseerd revalidatiecentrum	92
BIJLAGE 1: PROTOCOLLEN AMBULANCEZORG	97
BIJLAGE 2: ALGORITMES VOOR OPVANG EN DIAGNOSTIEK, ZOALS IN ENKELE TRAUMACENTRA IN GEBRUIK	107
BIJLAGE 3: NEUROLOGISCH ONDERZOEK VAN DE TRAUMAPATIENT, GERICHT OP LETSEL VAN HET RUGGENMERC	110
BIJLAGE 4: COMPREHENSIVE CLASSIFICATION VAN AO EN INJURY SEVERITY SCORE VAN STSG	118
BIJLAGE 5: TYPISCHE URODYNAMISCHE BEVINDINGEN BIJ PATIENTEN MET NEUROLOGISCHE LAESIES	128
BIJLAGE 6: MOBILISATIESHEMA TER PREVENTIE VAN DECUBITUS	129
BIJLAGE 7: FUNCTIEHAND	130

SAMENSTELLING WERKGROEP

- Dr. F.W.A. van Asbeck, revalidatiearts, Revalidatiecentrum De Hoogstraat, Utrecht
- Dr. G.J. Bouma, neurochirurg, Academisch Medisch Centrum, Amsterdam
- Dr. J.J.E. van Everdingen, dermatoloog, secretaris, Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO
- Drs. D.R. Kool, radioloog, UMC St Radboud, Nijmegen
- Dr. F.C. Oner, orthopedisch chirurg, Universitair Medisch Centrum Utrecht, Utrecht
- Dr. J. Scheepe, uroloog, Erasmus MC, Rotterdam
- Drs. P.J. Schutte, neurochirurg, UMC St Radboud, Nijmegen
- Dr. R.K.J. Simmermacher, chirurg-traumatoloog, Universitair Medisch Centrum Utrecht, Utrecht
- Dr. E.F.M. Veldhuis, chirurg-traumatoloog, UMC Groningen, Groningen
- Prof. dr. A.J. Verbout, orthopedisch chirurg, voorzitter, Universitair Medisch Centrum Utrecht, Utrecht
- Dr. P.E. Vos, neuroloog, UMC St Radboud, Nijmegen
- Drs. G.M.J. de Vries, arts, bestuurslid Ambulancezorg Nederland, Medisch Manager Ambulancezorg Regionale Ambulance Voorziening provincie Utrecht, Utrecht

ALGEMENE INLEIDING

Onderwerp

Deze richtlijn bestaat uit aanbevelingen voor de opvang, diagnostiek, classificatie en behandeling van acute traumatische letsels van de samenstellende benige en weke delen van de wervelkolom, alsmede de onderliggende argumenten voor deze aanbevelingen. Deze zijn tot stand gekomen door zorgvuldig literatuuronderzoek en aansluitende meningsvorming binnen een multidisciplinaire werkgroep met gemandateerde vertegenwoordigers van de diverse beroepsverenigingen die met traumatische wervelletfels te maken hebben. Daarbij is gekozen voor een temporele benadering van het gegeven: vanaf de eerste opvang bij een trauma tot het moment dat de patiënt in de samenleving terugkeert.

In paragraaf 1.2 wordt vermeld dat slechts een zeer klein deel van de literatuur over kinderen handelt; hieruit volgt dat in zijn algemeenheid deze richtlijn voor volwassenen en niet voor kinderen geldt.

Aanleiding voor ontwikkeling van deze richtlijn

Traumatische letsels van de wervelkolom komen minder vaak voor dan letsels van het perifere skelet, maar zij leiden tot de slechtste functionele uitkomsten en het laagste percentage werkhervattingen na een trauma (Hu et al 1996). Aangezien de wervelkolom een centrale positie inneemt – niet alleen in het steun- en bewegingsstelsel, maar ook ten aanzien van het centrale en perifere zenuwstelsel – zijn de gevolgen van een trauma vaak ingrijpend.

Samenhangend met de centrale positie van de wervelkolom, zowel anatomisch als functioneel op een kruispunt, zijn een aantal geneeskundige specialismen betrokken bij de opvang, de behandeling en de revalidatie van patiënten met traumatische wervelletfels. In al deze fasen zijn er facetten waarin wervelletfels blijken te verschillen van andere traumatische letsels. Direct na de veilig/zekerstelling van de ABC-functies volgens de ATLS-principes (zie hoofdstuk 2) volgt de 'immobilisatie' van de wervelkolom omdat wervelletfels onherstelbare (neurologische) schade tot gevolg kan hebben. Voor een succesvolle behandeling is bovendien vakkundig onderzoek van het centrale zenuwstelsel en het motorische en sensibele systeem onontbeerlijk. De vaak langdurige revalidatie met terugkerende aandacht voor functionele aspecten vraagt om de inbreng van diverse specialismen; er is dus behoefte aan goede samenwerking binnen teams.

Waarschijnlijk vanwege de complexiteit en de mogelijke gevolgen op lange termijn zijn bijna alle aspecten met betrekking tot traumatische wervelletfels onderwerp van discussies. Een rol hierbij speelt ook de (relatief) late ontwikkeling van de spinale chirurgie – die bovendien uit drie verschillende specialismen voortkomt: de orthopedie, de heilkunde en de neurochirurgie. Een en ander kan een verklaring zijn dat veel aspecten hieromtrent controversieel zijn. Zo is ook een CBO-richtlijn in 1985 moeizaam tot stand gekomen en daarna nooit meer herzien. De laatste jaren groeit echter het besef dat de complexiteit van wervelkolomproblemen een gezamenlijke benadering vereist. Dit heeft mede geleid tot de oprichting van de Dutch Spine Society voor alle chirurgische specialisten die zijn betrokken bij de behandeling van wervelkolomaandoeningen. Een andere belangrijke ontwikkeling was de totstandkoming van de als zodanig benoemde 'traumacentra', waarbij de opvang van (poli-)traumapatiënten geschiedt door een specifiek traumateam onder supervisie van een

traumachirurg; de daaropvolgende behandeling wordt gezien als een gezamenlijke verantwoordelijkheid van alle betrokken specialisten.

De werkgroep beseft terdege dat in de literatuur over menig aspect geen eensgezindheid bestaat en dat voor de meeste onderwerpen hard bewijs vaak ontbreekt. De bewijskracht volgens de EBRO-criteria (Scholten et al 2004) wordt waar mogelijk aangegeven. Bij onderwerpen waarover in de literatuur geen consensus bestaat hebben we moeten terugvallen op de opinie van experts – voor de dagelijkse praktijk van grote waarde. De voorliggende tekst laat nog eens zien dat er grote gaten zijn in onze kennis over de problematiek van traumatische wervelletsels. Er is dus meer onderzoek nodig en vanwege de relatief lage incidentie moet gestreefd worden naar landelijke en internationale samenwerking.

De voltooiing van deze richtlijn heeft om diverse redenen vertraging opgelopen, ondermeer - ironisch genoeg - door een traumatisch wervelletsel van de voorzitter van de werkgroep. Dit heeft de maatschappelijke relevantie van deze richtlijn nogmaals onderstreept. De werkgroep beseft dat er tegenstellingen zullen blijven bestaan. Daar is niets mis mee, zolang deze leiden tot verder onderzoek. Alle wetenschappelijke waarheden zijn tijdelijk.

Doelstelling van de richtlijn

Deze richtlijn is een document met aanbevelingen en handelingsinstructies ter ondersteuning van de dagelijkse praktijkvoering. De richtlijn berust op de resultaten van wetenschappelijk onderzoek en aansluitende meningsvorming, gericht op het expliciteren van goed medisch handelen. De richtlijn beoogt:

- de uniformiteit in het medisch handelen te bevorderen;
- een betere aansluiting te bewerkstelligen tussen de prehospitalen en de hospitalen fase;
- een leidraad te geven voor de dagelijkse praktijk van preventie, diagnostiek en behandeling van traumatische wervelletsels.

De richtlijn is geschreven voor alle patiënten met een acuut traumatisch(e) letsel, fractuur of luxatie in cervicale, thoracale of lumbale wervelkolom, zowel met als zonder neurologische afwijkingen. De richtlijn biedt aanknopingspunten voor bijvoorbeeld transmurale afspraken of lokale protocollen hetgeen bevorderlijk is voor de implementatie.

Doelgroep

De richtlijn is bestemd voor leden van de medische, verpleegkundige en paramedische beroepsgroep, zoals orthopedisch chirurgen, chirurgen, neurochirurgen, revalidatieartsen, neurologen, radiologen, urologen, spoedeisende hulpartsen, verpleegkundigen en ambulance zorgverleners. Deze richtlijn is geautoriseerd door de verenigingen die aan de ontwikkeling van deze richtlijn hebben bijgedragen. Daarmee is deze richtlijn deel geworden van de professionele standaard van de leden van die verenigingen.

Uitgangsvragen

De uitgangsvragen vormen de basis voor de verschillende hoofdstukken van deze richtlijn. Deze staan genoemd aan het begin van ieder hoofdstuk. De richtlijn beoogt dus niet volledig te zijn.

Definities

Door de werkgroep is in deze richtlijn een aantal begrippen gehanteerd. Deze worden gepresenteerd in paragraaf 1.3.

Samenstelling van de werkgroep

Voor het ontwikkelen van de richtlijn werd een multidisciplinaire werkgroep ingesteld, bestaande uit alle betrokken disciplines; voor een overzicht zie samenstelling van de werkgroep (pag. 1). Bij het samenstellen van de werkgroep is zoveel mogelijk rekening gehouden met de geografische spreiding van de werkgroepleden en een evenredige vertegenwoordiging van de diverse betrokken verenigingen en academische achtergrond. De werkgroepleden hebben onafhankelijk gehandeld en waren gemandateerd door hun vereniging. De werkgroep werd ondersteund en methodologisch begeleid door twee adviseurs van het Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO.

Werkwijze van de werkgroep

De werkgroep werkte van 2001-2008 (met een onderbreking van bijna drie jaar tussen 2003 en 2006) aan de totstandkoming van de conceptrichtlijn. Gestart werd met een inventarisatie van knelpunten, aan de hand waarvan uitgangsvragen zijn geformuleerd. De werkgroepleden zochten systematisch literatuur en beoordeelden de kwaliteit en inhoud ervan. Vervolgens schreven zij een paragraaf of hoofdstuk voor de conceptrichtlijn, waarin de beoordeelde literatuur werd verwerkt. Tijdens vergaderingen werden de hoofdstukken bediscussieerd en werden conclusies en aanbevelingen geformuleerd.

De uiteindelijke teksten vormden samen de conceptrichtlijn, die via de website van het CBO en via de beroepsverenigingen is voorgelegd aan alle leden van de betrokken disciplines. Deze werd aan de betrokken Wetenschappelijke Verenigingen ter discussie aangeboden. De commentaren van deze verenigingen werden verwerkt in de definitieve richtlijn.

Wetenschappelijke bewijsvoering

De antwoorden op de uitgangsvragen (derhalve de aanbevelingen in deze richtlijn) zijn - voor zover mogelijk - gebaseerd op gepubliceerd wetenschappelijk onderzoek. Hiertoe werden relevante artikelen gezocht door het raadplegen van bestaande richtlijnen over traumatische letsels van de wervelkolom en het verrichten van systematische zoekacties in Medline, Embase en Cochrane-database. De literatuursearches zijn volgens de PICO-methode opgebouwd. PICO staat voor patient-interventie-comparison-outcome. Met name de controle van de patiëntenpopulatie (P) is essentieel voordat de zoekacties starten, omdat anders bepaalde deelaspecten gemist kunnen worden. Hierbij kan gedacht worden aan diverse benamingen van het ziektebeeld, eventuele voorstadia, veel voorkomende comorbiditeit en complicaties. Er is gezocht naar literatuur verschenen in de periode tot medio 2007. Voor de geïnteresseerde lezer zijn de zoekacties bij het CBO opvraagbaar.

Ook werden artikelen geselecteerd uit referentielijsten van reeds gevonden artikelen. De artikelen werden geselecteerd op grond van de volgende criteria: (a) overwegend Engels-talige, Duits-talige, of Nederlands-talige publicaties (b) gepubliceerd als 'full paper' en (c) studietype. Artikelen van matige of slechte kwaliteit werden uitgesloten. Na het zoeken van literatuur is het resultaat hiervan door de werkgroepleden beoordeeld. In principe is bij de

selectie op basis van abstract gekeken naar de inhoud van het abstract. Wanneer de mogelijkheid bestond dat de uitgangsvraag met het artikel zou kunnen worden beantwoord, werd het artikel geselecteerd. De geselecteerde artikelen zijn door de werkgroep beoordeeld op kwaliteit van het onderzoek en gegradeerd naar mate van bewijs, waarbij gebruik is gemaakt van de indeling zoals vermeld in tabel 1.

De beschrijving en beoordeling van de verschillende artikelen staan in de verschillende teksten onder het kopje “samenvatting van de literatuur”. De literatuur is samengevat in een conclusie, waarbij het niveau van het relevante bewijs is weergegeven.

Tabel 1: Indeling van de literatuur naar de mate van bewijskracht

Voor artikelen betreffende: interventie (preventie of therapie)	
A1	systematische reviews die tenminste enkele onderzoeken van A2-niveau betreffen, waarbij de resultaten van afzonderlijke onderzoeken consistent zijn;
A2	gerandomiseerd vergelijkend klinisch onderzoek van goede kwaliteit (gerandomiseerde, dubbelblind gecontroleerde trials) van voldoende omvang en consistentie;
B	gerandomiseerde klinische trials van matige kwaliteit of onvoldoende omvang of ander vergelijkend onderzoek (niet-gerandomiseerd, vergelijkend cohortonderzoek, patiënt-controle-onderzoek);
C	niet-vergelijkend onderzoek;
D	mening van deskundigen, bijvoorbeeld de werkgroepleden.
Voor artikelen betreffende: diagnostiek	
A1	onderzoek naar de effecten van diagnostiek op klinische uitkomsten bij een prospectief gevolgde goed gedefinieerde patiëntengroep met een tevoren gedefinieerd beleid op grond van de te onderzoeken testuitslagen, of besliskundig onderzoek naar de effecten van diagnostiek op klinische uitkomsten, waarbij resultaten van onderzoek van A2-niveau als basis worden gebruikt en voldoende rekening wordt gehouden met onderlinge afhankelijkheid van diagnostische tests;
A2	onderzoek ten opzichte van een referentietest, waarbij van tevoren criteria zijn gedefinieerd voor de te onderzoeken test en voor een referentietest, met een goede beschrijving van de test en de onderzochte klinische populatie; het moet een voldoende grote serie van opeenvolgende patiënten betreffen, er moet gebruikgemaakt zijn van tevoren gedefinieerde afkapwaarden en de resultaten van de test en de ‘gouden standaard’ moeten onafhankelijk zijn beoordeeld. Bij situaties waarbij multipele, diagnostische tests een rol spelen, is er in principe een onderlinge afhankelijkheid en dient de analyse hierop te zijn aangepast, bijvoorbeeld met logistische regressie.
B	vergelijking met een referentietest, beschrijving van de onderzochte test en populatie, maar niet de kenmerken die verder onder niveau A staan genoemd;
C	niet-vergelijkend onderzoek;
D	mening van deskundigen, bijvoorbeeld de werkgroepleden.

Niveau van de conclusies op basis van het bewijs	
1	1 systematische review (A1) of tenminste 2 onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau A1 of A2
2	tenminste 2 onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau B
3	1 onderzoek van niveau A2 of B of onderzoek van niveau C
4	mening van deskundigen, bijvoorbeeld de werkgroepleden

Totstandkoming van de aanbevelingen

Voor het komen tot een aanbeveling zijn er, naast het wetenschappelijk bewijs, vaak andere aspecten van belang, bijvoorbeeld: patiëntenvoorkeuren, beschikbaarheid van speciale technieken of expertise, organisatorische aspecten, maatschappelijke consequenties of kosten. Deze aspecten worden besproken na de ‘conclusie’. Hierin wordt de conclusie op basis van de literatuur geplaatst in de context van de dagelijkse praktijk en vindt een afweging plaats van de voor- en nadelen van de verschillende beleidsopties. De uiteindelijk

geformuleerde aanbeveling is het resultaat van het beschikbare bewijs in combinatie met deze overwegingen. Het volgen van deze procedure en het opstellen van de richtlijn in dit 'format' heeft als doel de transparantie van de richtlijn te verhogen. Het biedt ruimte voor een efficiënte discussie tijdens de werkgroepvergaderingen en vergroot bovendien de helderheid voor de gebruiker van de richtlijn.

Implementatie en evaluatie

In de verschillende fasen van de ontwikkeling van het concept van de richtlijn is zoveel mogelijk rekening gehouden met de implementatie van de richtlijn en de daadwerkelijke uitvoerbaarheid van de aanbevelingen. De richtlijn wordt verspreid naar alle relevante beroepsgroepen en ziekenhuizen. Ook wordt een samenvatting van de richtlijn gepubliceerd in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde en er zal in verschillende specifieke vaktijdschriften aandacht worden besteed aan de richtlijn. Om de implementatie en evaluatie van deze richtlijn te stimuleren, is het aan te bevelen een implementatieplan op te stellen en één of meer indicatoren te ontwikkelen aan de hand waarvan de implementatie kan worden gemeten. Indicatoren geven in het algemeen de zorgverleners de mogelijkheid te evalueren of zij de gewenste zorg leveren. Zij kunnen daarmee ook onderwerpen voor verbeteringen van de zorgverlening identificeren.

Juridische betekenis van richtlijnen

Richtlijnen zijn geen wettelijke voorschriften, maar wetenschappelijk onderbouwde en breed gedragen inzichten en aanbevelingen die zorgverleners zouden moeten volgen om kwalitatief goede zorg te verlenen. Aangezien richtlijnen uitgaan van 'gemiddelde patiënten', kunnen zorgverleners in individuele gevallen zo nodig afwijken van de aanbevelingen in de richtlijn. Afwijken van richtlijnen is, als de situatie van de patiënt dat vereist, soms zelfs noodzakelijk. Wanneer van de richtlijn wordt afgeweken, moet dit echter beargumenteerd, gedocumenteerd en geschiedt dit, waar nodig, in overleg met de patiënt.

Autorisatie

De richtlijn is geautoriseerd door de volgende verenigingen:

- Ambulancezorg Nederland
- Nederlandse Orthopaedische Vereniging
- Nederlandse Vereniging van Revalidatieartsen
- Nederlandse Vereniging voor Heelkunde; subvereniging: Nederlandse Vereniging voor Traumatologie
- Nederlandse Vereniging voor Neurochirurgie
- Nederlandse Vereniging voor Neurologie
- Nederlandse Vereniging voor Radiologie
- Nederlandse Vereniging voor Urologie

Herziening

Uiterlijk in 2012 wordt door de Nederlandse Orthopaedische Vereniging, na raadpleging van of op advies van andere in de richtlijn participerende verenigingen, bepaald of deze richtlijn nog actueel is. Zo nodig wordt een nieuwe werkgroep geïnstalleerd om de richtlijn te herzien. De geldigheid van de richtlijn komt eerder te vervallen als nieuwe ontwikkelingen aanleiding zijn een herzieningstraject te starten.

Literatuur

- Hu R, Mustard CA, Burns C. Epidemiology of incident spinal fracture in a complete population. Spine 1996;21:492-499.
- Scholten RJPM, Tuut MK, Kremer LCM, Assendelft WJJ. Beoordelen van de kwaliteit van medisch wetenschappelijk onderzoek. In: Everdingen van JJE., Burgers JS, Assendelft WJJ, Swinkels JA, Barneveld van TA, Klundert van de JLM, redactie. Evidence-based richtlijnontwikkeling. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum, 2004: 3-10.

HOOFDSTUK 1: SPECIFIEKE INLEIDING EN BEGRIPSBEPALING

1.1. Inleiding

Als uitgangsvragen staan centraal in deze richtlijn:

- Wat zijn de basisbegrippen rond traumatische wervelletfels waarover de betrokken beroepsgroepen overeenstemming zouden dienen te verkrijgen en hoe luidt de omschrijving als hier consensus over wordt bereikt?
- Hoe dienen patiënten met traumatische wervelletfels te worden behandeld op de plaats van het incident en tijdens het vervoer in de acute fase?
- Aan welke eisen moet de opvang van patiënten met traumatische wervelletfels in een ziekenhuis voldoen?
- Welke afspraken zijn nodig in de regio's worden gemaakt voor optimale opvang en behandeling van patiënten met traumatische wervelletfels?
- Wat is de plaats van corticosteroïdgebruik in de acute fase van het traumatische ruggenmergletsel?
- Wat zijn de indicaties voor beeldvormende diagnostiek van de verschillende regio's van de wervelkolom na trauma en welke modaliteit is bij welke patiënt en vraagstelling het meest geschikt?
- Hoe kunnen wervelletfels het beste worden geclassificeerd?
- Wat is de beste behandeling van patiënten met traumatische wervelletfels in geval van polytrauma-status, neurologische uitval, 'instabiliteit' van de wervelkolom en comorbiditeit.?
- Welke vormen van (postoperatieve) immobilisatie kunnen worden aanbevolen?
- Welke revalidatiebehandelingen moeten bij dwarslesiepatiënten al zo vroeg mogelijk in de ziekenhuisfase worden toegepast?

1.2. Wervelletfels

Traumatische letsels van de wervelkolom komen minder vaak voor dan letsels van het perifere skelet, maar zij leiden tot aanzienlijke invaliditeit en de slechtste functionele uitkomsten (Hu et al 1996, Fisher et al 2006). De exacte incidentie is moeilijk vast te stellen: deze fracturen zijn vaak gecombineerd met andere traumatische letsels en de grenzen tussen spontane inzinkingen ten gevolge van osteoporose en traumatische fracturen bij osteoporose zijn vaag. Volgens de gegevens van SIG-zorginformatie landelijke medische registratie zijn in Nederland tussen 1987 en 1991 gemiddeld 2254 opnames per jaar geregistreerd onder de primaire diagnose traumatisch wervelletsel. Dit betekent een opname-incidentie van 150 per miljoen. Dit cijfer is waarschijnlijk te laag, ook al omdat het alleen opgenomen patiënten betreft. In andere landen (onder andere de Verenigde Staten) wordt een incidentie van 233-350 per miljoen opgegeven.

De incidentie van patiënten met wervelletfels, waarbij neurologische uitval is en die het ongeval overleven, is in Nederland 10,4 per miljoen inwoners (Van Asbeck et al 2000). Hiermee behoort Nederland tot de groep landen met een lage incidentie. Wereldwijd worden incidenties tot 83 per miljoen opgegeven (Wyndaele et al 2006).

Een wervelletsel bij iemand die jong en gezond is, kan alleen ontstaan als gevolg van een hoogenergetisch trauma, gezien de krachten die nodig zijn om bij experimenten een simpel wervelletsel te creëren (Oner 1999). Mensen met een hoogenergetisch incident hebben een

wervelletsel tot het tegendeel is bewezen. Mensen met een wervelletsel hebben ook andere letsels tot het tegendeel is bewezen. Anderzijds kunnen wervelletsels ook voorkomen na incidenten waarbij de hoge energie niet onmiddellijk in het oog springt, zoals bij de val van een paard of van een huishoudtrapje. Een ongelukkige samenloop kan dan - ondanks het feit dat er pre-existent geen evidente verminderde stevigheid van de wervels aanwezig is - toch tot wervelletsels met soms ernstige gevolgen leiden.

Het is opvallend dat nagenoeg alle literatuurgegevens betrekking hebben op volwassenen; dat maakt dat deze richtlijn niet rechtstreeks toepasbaar is op kinderen. Daar waar relevant, wordt de situatie bij kinderen expliciet genoemd.

1.3. Begrippen

Door de werkgroep zijn in deze richtlijn de volgende begrippen gehanteerd:

Wervelletsel

Letsel van wervels tussen de occipito-cervicale overgang en de lumbosacrale overgang. Sacrumletsels zijn vaak een onderdeel van bekkenfracturen en daarom buiten deze richtlijn gelaten.

Traumatisch wervelletsel

Letsel van zowel benige als weke delen van de wervelkolom dat het gevolg is van een duidelijk omschreven traumatische invloed op enig tijdstip. Dat houdt het volgende in.:

- Spontane osteoporotische inzakkingen zijn uitgesloten. De werkgroep erkent dat er bij patiënten met osteoporose in de wervelkolom overlap bestaat tussen spontane osteoporotische inzakkingen en de fracturen die als gevolg van traumatische invloeden in een osteoporotische wervelkolom ontstaan. Het hebben van osteoporose vrijwaart niet van traumata; integendeel zelfs. Echter, de meeste osteoporotische fracturen ontstaan zonder een adequaat trauma en vallen dus buiten het gebied van deze richtlijn. Fracturen in een osteoporotisch skelet na een duidelijk trauma zijn wel geïnccludeerd.
- Pathologische fracturen in een wervel met tumor, benigne of maligne, primair of metastatisch, zelfs als er sprake is van een trauma, zijn niet in de richtlijn betrokken.

In het ontstaan van wervelletsels heeft dus zowel de variabele kwaliteit van de (benige) wervelkolom een belangrijke (predisponerende) invloed alsook de variabiliteit van de inwerkende kracht.

Stabiliteit

De wervelkolom bezit het vermogen om zijn stand ten opzichte van de inwerkende krachten zelfstandig te behouden. Een indeling van traumatische wervelletsels in 'stabiele' en 'instabiele' letsels heeft vaak tot verwarring geleid en wordt afgeraden. Elke getraumatiseerde wervelkolom heeft een zekere 'stevigheid' verloren onder invloed van een bepaalde krachtoefening in (een) bepaalde richting(en) en heeft daarmee een bepaalde 'stabiliteit' ingeleverd, maar houdt een zekere residuele 'stabiliteit' ten opzichte van sommige, andere krachtrichtingen. Om deze reden is de absolute van de radiologische omschrijving, c.q. diagnose 'stabiele fractuur' of 'instabiele fractuur' een relatief begrip. Omdat men dan veelal (mechanische) stevigheid en belastbaarheid bedoelt, vermijden wij liever de terminologie 'stabiel of instabiel'. Ook bij het gebruik van het begrip 'instabiliteit'

moet men dit aspect in acht nemen en rekening houden met het feit dat verschillende typen 'instabiliteit' kunnen worden bedoeld:

- (Onmiddellijke) mechanische instabiliteit: hierbij kan de wervelkolom onder fysiologische krachten (toenemend) deformeren.
- Neurologische instabiliteit: er is gevaar voor verslechtering van de neurologische status of verslechtering van de kansen voor herstel van bestaande neurologische schade.
- Langetermijn instabiliteit: er kan op lange termijn een toenemende deformiteit ontstaan, een verslechtering van de neurologische status of chronische pijn optreden.

Zie ook "Herstel van mechanische integriteit" hieronder.

NB. Het is verwarrend als men het begrip 'stabiliseren' gebruikt indien men refereert aan vitale functies (ABC-functies) en tegelijkertijd dit begrip ook toepast op de (mechanische) functies van de wervelkolom. Hoewel zeker 'ingeslepen' in het spraakgebruik, hanteren we liever de terminologie van 'veiligstellen/zekerstellen' van vitale functies.

Neurologische uitval

Uitval van neurologische functies als gevolg van letsels van de inhoud van het wervelkanaal, dus alle letsels aan myelum, conus, radices en cauda equina. Letsels aan de plexus brachialis en plexus sacralis en van wortels en perifere zenuwen buiten het foramen - zelfs als er sprake is van een gelijktijdig wervelletsel - vallen hierbuiten.

Dwarslaesie

Het klinisch beeld dat ontstaat bij een onderbreking van de functionele continuïteit van zenuwbanen op een bepaald niveau van het ruggenmerg (Wolters et al 2001).

De volgende definities zijn ontleend aan de American Spinal Injury Association (ASIA) (Marino 2006) en worden in de internationale literatuur gebruikt.

Neurologisch niveau

Het meest caudale segment van het ruggenmerg met normale sensibele en motorische functie aan beide kanten van het lichaam.

Sensibel niveau

Het meest caudale segment van het ruggenmerg met normale sensibele functie aan beide kanten van het lichaam.

Motorisch niveau

Het meest caudale segment van het ruggenmerg met normale motorische functie aan beide kanten van het lichaam. Het motorisch niveau wordt per lichaamshelft genoemd naar het meest caudaal geïnnerveerde myotoom waarvan de sleutelspier minimaal graad 3 heeft, terwijl de sleutelspier daarboven graad 5 heeft. In dié delen van het ruggenmerg waar geen sleutelspieren aanwezig zijn, dus boven C5, T2-L1 en onder S1, is het motorisch niveau hetzelfde als het sensibel niveau.

Incomplete dwarslaesie

Dwarslaesie waarbij onder het neurologisch niveau gedeeltelijk behoud van sensibele en/of motorische functie wordt gevonden die de laagste sacrale segmenten omvat. Sacrale

sensatie omvat zowel sensatie in de anale huid-slijmvlies overgang als diepe anale sensatie. De test van de motorfunctie is positief wanneer een willekeurige contractie van de externe anale sfincter bij rectaal toucher mogelijk is. De mate van incompleetheid wordt aangegeven door de 'ASIA-impairment scale' (zie bijlage 3).

Complete dwarslaesie

Dwarslaesie waarbij geen sensibiliteit en willekeurige motoriek aanwezig is in het laagste sacrale segment.

Zone van partiële preservatie ('zone of partial preservation', 'ZPP')

Dermatomen en myotomen bij een complete dwarslaesie, direct onder het neurologisch niveau van de laesie, die gedeeltelijk geïnnerveerd zijn. Het meest caudale segment met enige sensibele en/of motorische functie bepaalt de uitbreiding van de ZPP. Dat segment wordt per lichaamshelft geregistreerd voor zowel motoriek als sensibiliteit. De 'zone van partiële preservatie' kan zich nooit uitstrekken tot het laagste sacrale niveau, want dan wordt de laesie incompleet genoemd. Het verdient aanbeveling de term 'partieel' of 'partiële sparing' te reserveren voor de zone van partiële preservatie (ZPP) bij een complete dwarslaesie en het woord 'incompleet' voor een dwarslaesie met behouden sacrale sensibiliteit en/of willekeurige motoriek.

Spinale shock

Het eerste stadium van een acuut optredende dwarslaesie, waarbij een toestand van slappe verlamming en afwezigheid van spierrekkingsreflexen onder het niveau van de laesie bestaat (Atkinson et al 1996, Wolters et al 2001).

Neurogene shock

De cardiovasculaire manifestatie van spinale shock die zich uit in hypotensie, bradycardie en hypothermie. Komt vooral voor bij een dwarslaesie boven Th5 door uitval van de sympathicusactiviteit (Wolters et al 2001, Campagnolo et al 2002).

Hypovolemische shock

Toestand van een patiënt waarbij door bloedverlies een absoluut tekort aan circulerend bloedvolume is ontstaan met een hierop volgende inadequate weefselperfusie die tot falen van orgaansystemen kan leiden.

Traumacentrum/centra

Een door de overheid aangewezen ziekenhuis dat in een gedefinieerde regio de traumazorg binnen deze regio dient te coördineren. Dit zijn ziekenhuizen die, naast deze coördinerende functies, ook 24 uur per dag een multidisciplinaire verzorging van alle ongevalsslachtoffers onder verschillende omstandigheden kunnen garanderen.

Primaire, secundaire en tertiaire stoornissen

Er bestaat in de literatuur enige verwarring over het begrip 'secundaire stoornis'. In principe is de wervelletsel de primaire stoornis en de neurologische uitval de secundaire stoornis. In de revalidatiegeneeskunde wordt het begrip 'secundaire stoornissen' echter gebruikt voor de gevolgen van de neurologische uitval. Deze stoornissen dienen beschouwd te worden als

'tertiaire stoornissen' van het traumatische wervelletsel. De belangrijkste tertiaire stoornissen zijn:

- blaasstoornissen, met als gevolg mogelijk retentie, incontinentie, urineweginfecties, steenvorming in blaas of nieren, verhoogde blaasdruk en hydronefrose
- darmstoornissen met als gevolg obstipatie en/of incontinentie
- decubitus
- seksuele functiestoornissen
- neurogene heterotopie ossificatie
- bloeddrukstoornissen
- stollingsstoornissen
- ademhalingsstoornissen
- spasticiteit
- contracturen
- pijn
- syringomyelie

Herstel

Na een traumatisch wervelletsel kan er sprake zijn van herstel. De volgende vier vormen van herstel kunnen zowel onafhankelijk van elkaar als in combinatie met elkaar voorkomen:

1. herstel van mechanische integriteit;
2. neurologisch herstel;
3. functioneel herstel;
4. herstel van (de subjectieve) kwaliteit van leven.

Ad 1. Herstel van mechanische integriteit houdt in dat de wervelkolom - bloot gesteld aan inwerkende krachten - zijn stevigheid, zijn belastbaarheid terugkrijgt en daarmee zijn 'stabiliteit' herstelt. 'Stabiliteit' wordt hier begrepen in de zin gedefinieerd door White en Panjabi 1978: 'Klinische stabiliteit is gedefinieerd als het vermogen van de wervelkolom om de verhoudingen tussen wervelsegmenten zodanig te handhaven dat er onder fysiologische krachten geen schade of irritatie van het ruggenmerg of zenuwwortels ontstaat en geen invaliderende deformiteit of pijn zich kan ontwikkelen als gevolg van structurele veranderingen.'

Ad 2. Neurologisch herstel uit zich in verbetering van de spierkracht onder het niveau van de laesie en /of in verbetering van de vitale of gnostische sensibiliteit. Dit wordt vastgelegd in de 'ASIA' motore- en sensibiliteitsscores. Heeft deze verbetering een zekere omvang, dan kan dit vertaald worden in een hogere 'ASIA impairment scale' (Marino,2006) (zie bijlage 3).

Ad 3. Functioneel herstel kan onder meer gemeten worden met de 'Functional Independence Measure' (FIM) (Keith et al 1986) en de 'Spinal Cord Independence Measure' (SCIM) (Catz et al 1997). Dit zijn schalen die de mate van personele hulp, noodzakelijke hulpmiddelen en continence meten. Omdat met deze schalen verbetering in de loopfunctie niet wordt gemeten worden zij gecombineerd met de loopfunctiemeting volgens Hoffer (1973), de 'Walking Capability Scale' (Wernig et al 1995) of de 'Walking Index for Spinal Cord Injury' (WISCI) (Ditunno et al 2000).

Ad 4. Voor meting van de kwaliteit van leven is een groot aantal vragenlijsten bekend. Met een klein deel hiervan bestaat ervaring bij dwarslaesiepatiënten. De meest gebruikte zijn de 'Life Satisfaction Questionnaire' (LSQ), het 'Nottingham Health Profile' (NHP), 68 vragen van het 'Sickness Impact Profile' (SIP68) en de 'Short Form 36' (SF-36/RAND 36). Op basis

hiervan is een lijst met 12 vragen ontwikkeld: de 'SF-12'. Voor een overzicht van deze instrumenten en hun voor- en nadelen in het gebruik wordt verwezen naar Meyers et al 2000 en Post 2007.

Conclusie

Niveau 4	Er bestaan bij de opvang, diagnostiek en behandeling van patiënten met traumatische wervelletsels basisbegrippen die internationaal gebruikelijk zijn. <i>D Mening van de werkgroep</i>
-----------------	--

Aanbeveling

De werkgroep beveelt aan deze definities van de basisbegrippen ook in Nederland te gebruiken. De belangrijkste basisbegrippen zijn: (traumatische) wervelletsels, (in)stabiliteit (te weten mechanische, neurologische en lange termijn), neurologische uitval, dwarslaesie, neurologisch, sensibel en motorisch niveau, (in)complete dwarslaesie, zone van partiële preservatie, spinale, neurogene en hypovolemische shock, (regionaal) traumacentrum, primaire, secundaire en tertiaire stoornissen, mechanisch, neurologisch en functioneel herstel en herstel van de kwaliteit van leven.

Literatuur

- Asbeck FWA van, Post MWM, Pangalila RF. An epidemiological description of traumatic spinal cord injuries in the Netherlands in 1994. *Spinal Cord*. 2000; 38: 420-4.
- Atkinson PP, Atkinson JL. Spinal Shock. *Mayo Clin Proc* 1996; 71: 384-9.
- Campagnolo DI, Heary RF. Acute medical and surgical management of spinal cord injury. In: Kirshblum S, Campagnolo DI, DeLisa JA, eds. *Spinal Cord Medicine*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002; 97.
- Catz A, Itzkovich M, Agranov E, Ring H, Tamir A. SCIM—spinal cord independence measure: a new disability scale for patients with spinal cord lesions. *Spinal Cord*. 1997; 35(12): 850-6.
- Ditunno JF, Ditunno PL, Graziani V, Scivoletto G, Bernardi M, et al, Walking index for spinal cord injury (WISCI): an international multicenter validity and reliability study. *Spinal Cord*. 2000; 38(4): 234-43.
- Fisher CG, Noonan VK, Dvorak MF. Changing face of spine trauma care in North America. *Spine*. 2006 May 15; 31 (11 Suppl): S2-8.
- Hoffer MM, Feiwel E, Perry R, Perry J, Bonnet C. Functional ambulation in patients with myelomeningocele. *J Bone Joint Surg Am*. 1973; 55(1): 137-48.
- Hu R, Mustard CA, Burns C. Epidemiology of incident spinal fracture in a complete population. *Spine* 1996; 21: 492-9.
- Keith RA, Granger CV, Hamilton BB, Sherwin FS. The functional independence measure: a new tool for rehabilitation. *Adv Clin Rehabil*. 1987; 1: 6-18.
- Marino RJ. American Spinal Injury Association: International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury, revised 2002; Chicago IL, American Spinal Injury Association 2006
- Meyers AR, Gage H, Hendricks A. Health-related quality of life in neurology. *Arch Neurol*. 2000; 57(8): 1224-7.
- Oner FC. Thoracolumbar spine fractures. Diagnostic and prognostic parameters. Proefschrift, Universiteit Utrecht, 1999.
- Post MWM, Resultaatmeting in de dwarslaesierevalidatie. In Van Asbeck ed, *Handboek dwarslaesierevalidatie 2^e druk*: Houten: Bohn Stafleu Van Loghum, 2007, blz. 365.
- Wernig A, Muller s, Nanassy A, Cagol E. Laufband therapy based on 'rules of spinal locomotion' is effective in spinal cord injured persons. *Eur J Neurosci*. 1995; 7(4): 823-9.
- White AA, Panjabi MM: *Clinical biomechanics of spine*. Philadelphia, Lippincot 1978.

- Wolters ECh, Groenewegen HJ. Neurologie, structuur, functie en dysfunctie van het zenuwstelsel. Houten/Diegem, Bohn Stafleu Van Loghum, 2001, blz. 332, 335, 337.
- Wyndaele M, Wyndaele JJ. Incidence, prevalence and epidemiology of spinal cord injury: what learns a worldwide literature survey? Spinal Cord 2006; 44: 523-9.

HOOFDSTUK 2: PREHOSPITALE ZORG

2.1. Inleiding

In de prehospital zorg, verleend aan patiënten met (mogelijk) acuut traumatisch wervelletsel, speelt de ambulancezorg een belangrijke rol. Hoewel er geen exacte cijfers zijn, zal veelal de ambulancezorg direct worden ingeschakeld bij ongevallen in openbare ruimten of op straat. Thuis kan het voorkomen dat eerst de huisarts ter plaatse komt als de situatie niet duidelijk is en de melder eerst contact heeft gezocht met de eigen huisarts of huisartsenpost. In de ambulancezorg in Nederland wordt gewerkt met een landelijk uniform protocol. Voor de meldkamer ambulancezorg is er de 'Landelijke Standaard Meldkamer Ambulancezorg' en voor de rijdende medewerkers (ambulancechauffeur en ambulanceverpleegkundige) is er het 'Landelijk Protocol Ambulancezorg' (LPA) (Ten Wolde 2006). De methodiek van werken is gebaseerd op de 'Pre Hospital Trauma Life Support' (PHTLS) principes (McSwain 2003) en is in 1998 vanuit de Verenigde Staten in Nederland geïntroduceerd. Hierop sluiten de 'Advanced Trauma Life Support (ATLS) principes aan die in de meeste ziekenhuizen op de afdeling Spoedeisende Hulp (SEH) worden gebruikt en volgens dezelfde methodiek werken (Alexander 2004). In de zevende editie van het LPA zijn voor de zorg aan patiënten met (mogelijk) wervelletsel de volgende protocollen (als aparte hoofdstukken ervan) van belang:

- (A)irway CWK, (B)reathing, (C)irculation, (D)isability en (E)xposure
- Wervelkolombevrijding en -stabilisatie
- Indicaties wervelkolomfixatie
- Pijnbestrijding trauma
- Triage en keuze van ziekenhuis

De protocollen zijn ter informatie als bijlage 1 opgenomen.

2.2. Prehospital behandeling van patiënten met (mogelijk) wervelletsel

2.2.1. Algemene principes

De eerste opvang en behandeling van traumaslachtoffers door ambulancezorgverleners gebeurt volgens de ABCDE-methodiek. De essentie van deze methodiek volgens de PHTLS-principes is dat in volgorde van belangrijkheid de vitale functies van de patiënt worden gecontroleerd. Zo nodig wordt er meteen met therapie gestart.

- Bij een niet vrije ademweg/(A)irway wordt de ademweg vrijgemaakt. Bij een versnelde ademhaling wordt er zuurstof toegediend en bij een inadequate circulatie wordt gestart met infusie therapie.
- Een wervelletsel boven het niveau van C3-wervel kan onmiddellijke gevolgen hebben voor de vitale functies (Ademhaling/(B)reathing). Endotracheale intubatie kan geïndiceerd zijn, waarbij het zaak is om zo min mogelijk de cervicale wervelkolom te manipuleren (Alexander 2004, Ghafoor 2005, Hastings 1993). Een advies volgens de ATLS-principes is om één van de hulpverleners te laten zorgen voor in-line stabilisering/immobilisatie van de wervelkolom (Muckart 1997). Het gebruik van de

Macintosh laryngoscoop voldoet in deze omstandigheden (Muckart 1997, Hastings 1995).

- Met betrekking tot de Circulatie/Circulation kan het zijn dat wervelletsel kan leiden tot verlies van sympathicus tonus. Het onderscheid tussen hypovolemische shock en neurogene shock kan daardoor lastig zijn. Bij twijfel is voorzichtigheid geboden bij het toedienen van infusievloeistoffen. Grote hoeveelheden, snel toegediend, kunnen leiden tot longoedeem.

Na het eerste onderzoek conform de ABCDE-methodiek, ook wel de 'Primary Survey' genoemd, volgt, indien de toestand van de patiënt het toelaat, een tweede uitgebreider onderzoek, 'Secondary Survey'. Dan wordt een korte anamnese afgenomen en een Top-tot-Teen-onderzoek uitgevoerd. Het voordeel van deze manier van werken is dat er op een gestructureerde wijze systematisch onderzoek wordt uitgevoerd en dat er met de behandeling van gestoorde vitale functies zo spoedig mogelijk wordt gestart. Bij patiënten met gestoorde vitale functies heeft het de voorkeur zo kort mogelijk ter plaatse te blijven. Mede om ervoor te zorgen dat het zogenaamde 'Golden Hour' optimaal benut wordt.

2.2.2. Indicaties voor immobilisatie van de wervelkolom

Bij een ongeval met een hoge energieoverdracht, ook wel genoemd een 'Hoog Energetisch Trauma' (HET), moet men bedacht zijn op letsel(s) van de wervelkolom (Richter 1996, Olly 2002, Hackl 2001, Demetriades 1998). Bij de diagnostiek in de prehospitalische zorgverlening wordt, naast de (hetero-)anamnese en het lichamelijk onderzoek, ook gebruik gemaakt van de analyse van het ongeval(s)mechanisme). Indien hierbij wordt voldaan aan één of meer van de in tabel 1 genoemde criteria, wordt uitgegaan van 'hoge energieoverdracht'. De tabel is opgesteld op basis van 'expert opinion'.

Tabel 1: Voorbeelden waarbij er sprake is van hoge energieoverdracht

<ul style="list-style-type: none">- val hoger dan 2-3 maal de eigen lengte van de patiënt- aanrijding in een voertuig bij een snelheid van 35 km/u of hoger, zonder autogordel- aanrijding in een voertuig bij een snelheid van 45 km/u of hoger, met autogordel- aanrijden van een voetganger door een voertuig met een snelheid hoger dan 10 km/u- aanrijden van een (brom-/snor-)fietser of motorrijder door een ander voertuig bij een snelheidsverschil hoger dan 35 km/u- ongeval waarbij het voertuig meer dan 7 meter is verplaatst- ongeval waarbij de motor of een wiel van de auto is doorgedrongen tot in het passagierscompartiment- vervorming van het stuurwiel- vrijkomen van airbags- ongeval met een auto waarbij een indeuking bestaat van het passagierscompartiment van >35 cm aan de zijde van het slachtoffer en/of >50 cm aan de andere zijde- aanrijding waarbij de vooras van een auto achterwaarts is verplaatst- een ster in de voorruit, veroorzaakt door de inzittende- haren en/of bloed op de binnenspiegel- over de kop slaan van een motorvoertuig- uit het voertuig geslingerd slachtoffer- helmbeschadiging- een ernstig gewond of overleden slachtoffer in het voertuig- bijzondere vervormingen van het voertuig

Uitwendige immobilisatie van de wervelkolom is een van de meest uitgevoerde handelingen bij de prehospitalische zorgverlening aan ongevalsslachtoffers. Tussen 1970 en 1989 daalde in de Verenigde Staten het percentage complete dwarslaesies, hetgeen vooral wordt toegeschreven aan de toegenomen toepassing van routinematige immobilisatie. De specifieke oorzaken voor deze afname zijn echter nooit onderzocht en er is geen enkele studie die laat zien dat immobilisatie de belangrijkste reden is van deze afname (Brunette 1987, Burney 1989, Hachen 1974, Geisler 1966, Prasad 1999, Totten 1999, Podolsky 1983, Toscano 1988). Hoewel uit klinische en biomechanische studies is gebleken dat immobilisatie de (abnormale) beweeglijkheid van de wervelkolom beperkt, is er geen vergelijkend gerandomiseerd prospectief onderzoek waaruit blijkt dat deze handeling een gunstig effect heeft op de neurologische 'outcome' van wervelletsels. Ook een groot retrospectief onderzoek naar routinematige immobilisatie kon een beschermende werking ten aanzien van het zenuwstelsel niet aantonen (Hauswald 1998). Niettemin lijkt de toepassing van deze handeling intuïtief logisch en op empirische grond verdedigbaar. Er zijn bovendien talrijke anekdotische gegevens die erop wijzen dat bij inadequate immobilisatie neurologische verslechtering kan optreden (Toscano 1988).

Immobilisatie van de wervelkolom kan ook leiden tot ongewenste neveneffecten of complicaties. De belangrijkste zijn: obstructie van de ademweg, aspiratie, verhoogde intracraniale druk, decubitus, pijn en toenemend gebruik van fysiek geweld bij patiënten met contusioneel of agressief gedrag. In verschillende studies worden deze complicaties aangetoond (Totten 1999, Kwan 2001, Butman 1996, Bauer 1988, Cordell 1995, Davies 1996, Hewitt 1994). Diverse onderzoekers hebben daarom protocollen en selectiecriteria voorgesteld voor de toepassing van externe immobilisatie (Orledge 1998, Goth 1994, Domeier 1997, Muhr 1999). Dit leidde tot bijstelling van de indicaties voor immobilisatie van de wervelkolom in de vijfde editie van de PHTLS (McSwain 2003), op basis waarvan ook het zevende 'Landelijk Protocol Ambulancezorg' is aangepast (zie protocol 'Indicaties wervelkolom-fixatie' in bijlage 1). Een 'Hoog Energetisch Trauma' (HET) op zich is geen criterium voor immobilisatie. Wel is het zo dat bij een HET de ambulancezorgverlener alert moet zijn op eventueel letsel van de wervelkolom. Anamnese en lichamelijk onderzoek bepalen echter in belangrijke mate of patiënt al dan niet geïmmobiliseerd wordt. De indicaties om een ongevalsslachtoffer te immobiliseren, samenhangend met de verdenking op wervelletsel, zijn:

- Focale neurologische uitval
- Pijn wervelkolom
- Niet alert en/of geen adequate communicatie met patiënt mogelijk
- Intoxicatie
- 'Aflleidende' pijn en/of verdenking extremiteitenletsel
- Verdenking schedelbasisfractuur
- Aangezichtsletsel
- Epileptisch insult (als gevolg van trauma capitis)

Conclusies

Niveau 3	Behandeling door middel van externe immobilisatie conform PHTLS- en LPA-principes bij patiënten met verdenking op acuut wervelletsel kan secundaire neurologische schade beperken. <i>C Brunette 1987, Burney 1989, Prasad, 1999</i>
-----------------	---

Niveau 3	Behandeling door middel van externe immobilisatie conform PHTLS-en LPA-principes bij patiënten met verdenking op acuut wervelletsel kan complicaties veroorzaken. <i>C Bauer 1988, Cordell 1995, Davies 1996, Kwan 2001</i>
-----------------	--

Aanbeveling

Bij alle patiënten met een Hoog Energetisch Trauma (HET) bij wie, op basis van anamnese en lichamelijk onderzoek verdenking op wervelletsel bestaat, wordt aanbevolen immobilisatie toe te passen totdat wervelletsel is uitgesloten.

2.2.3. Bevrijding en immobilisatie: uitvoering

Bij de bevrijding wordt volgens het LPA, naast de beperking van de beweeglijkheid van de cervicale wervelkolom en het hoofd, ook aandacht besteed aan de immobilisatie van de rest van de wervelkolom. Hiervoor wordt bij zittende patiënten gebruik gemaakt van de korte wervelspalk, gecombineerd met de wervelplank. Bij liggende patiënten wordt alleen de wervelplank gebruikt. Om de patiënt vanuit liggende positie op de plank te brengen, wordt door middel van de Log-roll-techniek patiënt gedraaid. Het lichaam wordt hierbij zoveel mogelijk in neutrale positie gehouden (Gras 2004). Volwassenen, die op een wervelplank liggen, hebben vaak een kussentje of 'padding' onder het achterhoofd nodig. Zo wordt het wervelkanaal in neutrale positie gehouden, de stand waarbij er de meeste ruimte is in het cervicale kanaal.

Een kind heeft een relatief groot hoofd. Kinderen onder de 7 jaar kunnen zonder 'padding' onder het hoofd op de wervelplank liggen. Zij hebben echter vulling onder de schouders nodig om het lichaam in neutrale positie te brengen.

Het is onmogelijk om de wervelkolom van een patiënt volledig te immobiliseren, welke fixatiematerialen er ook worden gebruikt. Het is terecht dat daarom in de Amerikaanse literatuur liever niet gesproken wordt van 'immobilization' maar van 'spinal motion restriction'. Er bestaan vele methoden en hulpmiddelen om de wervelkolom in zijn bewegingsmogelijkheden te beperken. Vergelijkende studies zijn echter moeilijk uitvoerbaar, gezien praktische en ethische bezwaren (Hadley 2002). De meeste studies zijn daarom uitgevoerd bij gezonde vrijwilligers, hetgeen extrapolatie van de resultaten naar patiënten met verminderde spinale stevigheid twijfelachtig maakt. Ook zijn er verschillende methoden gebruikt om de beweeglijkheid van de wervelkolom te meten en bestaat er discussie met betrekking tot de optimale 'neutrale' stand van de nek (Schriger 1996, DeLorenzo 1996). Dientengevolge kan er geen uitspraak worden gedaan over verschillen in effectiviteit van de diverse typen nekspalken die thans beschikbaar zijn (Cline 1985). Wel is aangetoond dat

beweeglijkheidsbeperking van de nek door middel van het vasttappen van het hoofd tussen zandzakjes onvoldoende echte immobilisatie geeft. De combinatie van een harde halskraag met fixatie van het hoofd door middel van banden aan een wervelplank, tussen 'headblocks', lijkt de meest effectieve immobilisatie te geven (Schriger 1996, DeLorenzo 1996, Cline 1985, Mazolewski 1994).

Conclusies

Niveau 4	<p>Het gebruik van de wervelplank (bij zittende patiënten in combinatie met de korte wervelspalk) en de nekspalk bij de bevrijding en immobilisatie van een patiënt is te verdedigen.</p> <p><i>D Mening van de werkgroep</i></p>
Niveau 4	<p>Indien er een indicatie is voor immobilisatie, dan wordt gebruik gemaakt van wervelplank en nekspalk. Bij zittende patiënten wordt tevens de korte wervelspalk gebruikt.</p> <p><i>D Mening van de werkgroep</i></p>
Niveau 4	<p>Combinatie van een harde halskraag en 'head blocks', gefixeerd met banden aan de wervelplank, geeft in de prehospital fase voldoende beperking van de bewegingsmogelijkheden.</p> <p><i>D Mening van de werkgroep</i></p>
Niveau 4	<p>Alle patiënten voor wie immobilisatie wordt aanbevolen dienen gefixeerd te worden met behulp van banden op een wervelplank in combinatie met een harde nekspalk en 'head blocks'.</p> <p><i>D Mening van de werkgroep</i></p>

2.3. Keuze van ziekenhuis

2.3.1. Algemene principes

In de zevende editie van het LPA, in het protocol 'Triage en keuze van het ziekenhuis' wordt duidelijk aangegeven welke criteria bepalend zijn voor de keuze van het ziekenhuis. In deze richtlijn staat dat bij een RTS (revised trauma score) <11, een PTS (paediatric trauma score) <9 en/of neurologische uitval van een extremiteit en/of penetrerend letsel van hoofd, thorax en/of buik, de patiënt vervoerd dient te worden naar een van de traumacentra. Bij niet te corrigeren gestoorde vitale functies met direct gevaar voor het leven (bijvoorbeeld niet te stelpen inwendige bloedingen) is het aan te raden om patiënt voor veiligstelling van de vitale functies in een regionaal ziekenhuis te presenteren indien de rijtijd naar het traumacentrum beduidend langer is.

In Nederland kan een ongevalslachtoffer, bij wie de verdenking bestaat op een letsel van de wervelkolom zonder dat er tekenen zijn van uitval van neurologische functies, vervoerd

worden naar elk ziekenhuis dat is ingericht voor de opvang van ongevalsslachtoffers. Voor de stelling dat de prognose van de patiënt met wervelletsel in gunstige zin beïnvloed wordt door direct vervoer naar een centrum dat is ingericht voor de (operatieve) behandeling van wervelletfels, zijn onvoldoende argumenten. Daarbij komt dat deze centra niet de capaciteit hebben om de eerste opvang van al deze ongevalsslachtoffers te verzorgen. Bovendien zouden nodeloos veel ongevalsslachtoffers over nodeloos lange afstand vervoerd worden. Een ongevalsslachtoffer, bij wie op de plaats van het ongeval verdenking bestaat op uitval van neurologische functies, dient vervoerd worden naar het dichtstbij gelegen centrum met ervaring in de (operatieve) behandeling van patiënten met ernstige letsels van de wervelkolom (Hofmann 1992, Rogers 1993, Simpson 1986). Ongevalsslachtoffers met neurologische uitval hebben veelal ook ernstige letsels van de wervelkolom. Aangezien dit soort letsels relatief zelden voorkomt mag, op grond van onderzoek naar de behandeling van andere zeldzame aandoeningen, worden aangenomen dat, zowel voor de initiële behandeling van het wervelkolomletsel als voor de behandeling door de revalidatiearts, concentratie van de behandeling in enkele gespecialiseerde centra de kwaliteit gunstig beïnvloedt. Indien echter de vitale functies gestoord zijn, verdraagt de behandeling van het spinale letsel uitstel, mits de patiënt goed is geïmmobiliseerd. Zo nodig kan na stabilisatie van de vitale functies overplaatsing naar een gespecialiseerd centrum geschieden.

2.3.2. De specifieke rol van de (Regionale) Trauma centra

Binnen de diverse traumaregio's in Nederland zijn er waarschijnlijk verschillen in organisatie en opvang van traumaslachtoffers met wervelletfels, waarbij er niet duidelijk is of er ook kwaliteitsverschillen in behandeling zijn. Daarom is het aan te bevelen om duidelijke afspraken te maken over opvang, overplaatsing, diagnostiek en behandeling tussen de regionale traumacentra. Gezien de complexiteit van de problematiek en de ernstige gevolgen voor de patiënten en voor de samenleving, is het wenselijk dat binnen de traumacentra multidisciplinaire teams georganiseerd zijn die de opvang en behandeling van deze patiënten coördineren. Het is uiteindelijk de verantwoordelijkheid van de traumacentra dat adequate opvang en behandeling van deze patiënten 24 uur per dag in de regio is gewaarborgd.

Conclusies

Niveau 4	<p>Indien er aanwijzingen zijn voor neurologische uitval, dient een ongevalsslachtoffer na zekerstelling van de vitale functies overgeplaatst te worden naar een traumacentrum met voldoende ervaring en faciliteiten voor adequate behandeling van dit soort letsels.</p> <p><i>D Mening van de werkgroep</i></p>
Niveau 4	<p>Als er geen aanwijzingen zijn voor neurologische uitval wegens een wervelletsel, kan het ongevalsslachtoffer in Nederland opgevangen worden in elk ziekenhuis dat is ingericht voor de opvang van ongevalsslachtoffers.</p> <p><i>D Mening van de werkgroep</i></p>

Aanbeveling

De werkgroep is van mening dat het protocol 'Triage keuze van ziekenhuis' (LPA 7) gevolgd moet worden. De werkgroep vindt dat er op basis van het LPA-protocol en de onderhavige aanbeveling afspraken gemaakt zouden moeten zijn/worden in de traumaregio's betreffende opvang en behandeling van patiënten met traumatische wervelletfels. Het is de verantwoordelijkheid van de traumacentra dat adequate opvang en behandeling van deze patiënten 24 uur per dag in de regio wordt gewaarborgd.

Literatuur

- Alexander RH, Proctor HJ, American College of Surgeons. Committee on Trauma. Advanced trauma life support program for physicians: ATLS. 5th ed. Chicago, IL: American College of Surgeons; 2004. (Textbook Guideline).
- Bauer D, Kowalski R. Effect of spinal immobilization devices on pulmonary function in the healthy, non-smoking man. *Ann Emerg Med.* Sep 1988;17(9):915-918. (Prospective Observational – 15 Volunteers).
- Brunette DD, Rockswold GL. Neurologic recovery following rapid spinal realignment for complete cervical spinal cord injury. *J Trauma.* Apr 1987;27(4):445-447. (Case Report).
- Burney RE, Waggoner R, Maynard FM. Stabilization of spinal injury for early transfer. *J Trauma.* Nov 1989;29(11):1497-1499. (Retrospective Review).
- Butman AM, Schelble DT, Vomacka RW. The relevance of the occult cervical spine controversy and mechanism of injury to prehospital protocols: a review of the issues and literature. *Prehosp Disaster Med.* Jul-Sep 1996;11(3):228-233. (Systematic Review).
- Cervical spine immobilization before admission to the hospital. *Neurosurgery.* Mar 2002;50(3 Suppl):S7-17. (Systematic Review).
- Cline JR, Scheidel E, Bigsby EF. A comparison of methods of cervical immobilization used in patient extrication and transport. *J Trauma.* Jul 1985;25(7):649-53.
- Cordell WH, Hollingsworth JC, Olinger ML, Stroman SJ, Nelson DR. Pain and tissue-interface pressures during spine-board immobilization. *Ann Emerg Med.* Jul 1995;26(1):31-36. (Experimental – 20 Volunteers).
- Davies G, Deakin C, Wilson A. The effect of a rigid collar on intracranial pressure. *Injury.* Nov 1996;27(9):647-649. (Experimental – 19 Volunteers).
- De Lorenzo RA, Olson JE, Boska M, Johnston R, Hamilton GC, Augustine J, Barton R. Optimal positioning for cervical immobilization. *Ann Emerg Med.* Sept 1996;28(3):301-8.
- Demetriades D, Gomez H, Velmahos GC, Asensio JA, Murray J, Cornwell EE 3rd, Alo K, Berne TV. Routine helical computed tomographic evaluation of the mediastinum in high-risk blunt trauma patients. *Arch Surg.* 1998 Oct;133(10):1084-8.
- Domeier RM, Evans RW, Swor RA, Rivera-Rivera EJ, Fredericksen SM. Prospective validation of out-of-hospital spinal clearance criteria. *Acad Emerg Med.* Jun 1997;4(6):643-6.
- Geisler WO, Wynne-Jones M, Jousse AT. Early management of the patient with trauma to the spinal cord. *Med Serv J Can.* Jul-Aug 1966;22(7):512-523.
- Ghafoor AU, Martin TW, Gopalakrishnan S, Viswamitra S. Caring for the patients with cervical spine injuries: what have we learned? *J Clin Anesth.* Dec 2005;17(8):640-649. (Systematic Review).
- Gras Th. *Handelingsschemaboek SOSA.* 2^e druk 2004. Stichting Opleidingen Scholing Ambulancehulpverlening, Zwolle. ISBN 90-808048-3-5.
- Guidelines, Neurosurgery 2002, Hadley (Cervical spine immobilization before admission to the hospital. *Neurosurgery.* Mar 2002;50(3 Suppl):S7-17.).
- Hachen HJ. Emergency transportation in the event of acute spinal cord lesion. *Paraplegia.* May 1974;12(1):33-37.
- Hackl W, Fink C, Hausberger K, Ulmer H, Gassner R. The incidence of combined facial and cervical spine injuries. *J Trauma.* 2001 Jan;50(1):41-5.

- Hastings RH, Kelley SD. Neurologic deterioration associated with airway management in a cervical spine-injured patient. *Anesthesiology*. Mar 1993;78(3):550-583. (Case Report).
- Hastings RH, Vigil AC, Hanna R, Yang BY, Sartorius DJ. Cervical spine movement during laryngoscopy with the Bullard, Macintosh, and Miller laryngoscopes. *Anesthesiology*. Apr 1995;82(4):859-869. (Randomized Controlled Trial – 35 patients).
- Hauswald M, Ong G, Tandberg D, Omar Z. Out-of-hospital spinal immobilization: its effect on neurologic injury. *Acad Emerg Med*. Mar 1998;5(3):214-219. (Retrospective Review – 454 patients).
- Hewitt S. Skin necrosis caused by a semi-rigid cervical collar in a ventilated patient with multiple injuries. *Injury*. Jul 1994;25(5):323-324. (Case Report).
- Hofmann D. Management of multiple traumas: possibilities and limitations in a general hospital. *Unfallchirurgie* 1992 Apr; 18(2): 105-10.
- Holly LT, Kelly DF, Counelis GJ, Blinman T, McArthur DL, Cryer HG. Cervical spine trauma associated with moderate and severe head injury: incidence, risk factors, and injury characteristics. *J Neurosurg*. 2002 Apr;96(3 Suppl):285-91.
- Kwan I, Bunn F, Roberts I. Spinal immobilization for trauma patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001(2):CD002803. (Systematic Review).
- Landelijk Protocol Ambulancezorg, versie 7.0, dec. 2006. www.ambulancezorg.nl
- Mazolewski P, Manix TH. The effectiveness of strapping techniques in spinal immobilization. *Ann Emerg Med*. Jun 1994;23(6):1290-5.
- McSwain NE, Frame S, Salomone J. PHTLS. Basic and Advanced Prehospital Trauma Life Support. 5th ed. 2003. Mosby St. Louis Missouri 63146. ISBN 0-323-01490-9.
- Muckart DJ, Bhagwanjee S, van der Merwe R. Spinal cord injury as a result of endotracheal intubation in patients with undiagnosed cervical spine fractures. *Anesthesiology*. Aug 1997;87(2):418-420. (Case Report).
- Muhr MD, Seabrook DL, Wittwer LK. Paramedic use of a spinal injury clearance algorithm reduces spinal immobilization in the out-of-hospital setting. *Prehosp Emerg Care*. Jan-Mar 1999;3(1):1-6.
- Orledge JD, Pepe PE. Out-of-hospital spinal immobilization: is it really necessary? *Acad Emerg Med*. Mar 1998;5(3):203-4.
- Podolsky S, Baraff LJ, Simon RR, Hoffman JR, Larman B, Ablon W. Efficacy of cervical spine immobilization methods. *J Trauma*. Jun 1983;23(6):461-465. (Experimental – 25 Volunteers).
- Prasad VS, Schwartz A, Bhutani R, Sharkey PW, Schwartz ML. Characteristics of injuries to the cervical spine and spinal cord in polytrauma patient population: experience from a regional trauma unit. *Spinal Cord*. Aug 1999;37(8):560-568. Retrospective Analysis – 468 patients).
- Richter D, Hahn MP, Ostermann PA, Ekkernkamp A, Muhr G. Vertical deceleration injuries: a comparative study of the injury patterns of 101 patients after accidental and intentional high falls. *Injury*. 1996 Nov;27(9):655-9.
- Rogers FB, Simons R, Hoyt DB, Shackford SR, Holbrook T, Fortlage D. In-house board-certified surgeons improve outcome for severely injured patients: a comparison of two university centers. *J Trauma* 1993 Jun; 34(6): 871-5.
- Schriger DL. Immobilizing the cervical spine in trauma: should we seek an optimal position or an adequate one? *Ann Emerg Med*. Sept 1996;28(3):351-3.
- Simpson DA, Kwok B, North JB, Ring IT, Selecki BR, Sewell MF. Logistics of early management of head and spinal injuries. *Aust N Z J Surg* 1986 Jul; 56(7): 585-90.
- Toscano J. Prevention of neurological deterioration before admission to a spinal cord injury unit. *Paraplegia*. Jun 1988;26(3):143-150. (Prospective Observational – 123 patients).
- Totten VY, Sugarman DB. Respiratory effects of spinal immobilization. *Prehosp Emerg Care*. Oct-Dec 1999;3(4):347-352 (Experimental – 39 Volunteers).

HOOFDSTUK 3: OPVANG EN BEHANDELING OP DE SPOEDEISENDE HULP

3.1. Algemene aspecten van traumaopvang en onderzoek

Ongevalslachtoffers met beschadiging van het ruggenmerg of cauda equina hebben veelal ook ernstige letsels van de wervelkolom. Dit soort letsels komen relatief zelden voor. Zowel voor de initiële behandeling van het wervelkolomletsel als voor de behandeling door de revalidatiearts mag - op grond van resultaten van onderzoek naar de behandeling van andere zeldzame aandoeningen en traumata - worden aangenomen dat concentratie van de behandeling in enkele gespecialiseerde centra de kwaliteit gunstig beïnvloedt (Chowdhury 2007, McGuire 1987). Indien de vitale functies gestoord zijn, verdraagt de behandeling van het spinale letsel, mits de patiënt goed is geïmmobiliseerd, uitstel. Er is geen bewijs dat directe opvang in gespecialiseerde centra beter is dan opvang in ziekenhuizen die niet gespecialiseerd zijn in de behandeling van wervelletfels (Jones 2004). Zo nodig kan overplaatsing naar een gespecialiseerd centrum geschieden na veilig stellen van de vitale functies (zie paragraaf 4.1.).

Op grond van onderzoeksresultaten bij andere aandoeningen mag tevens worden aangenomen dat centralisatie van spaarzaam voorkomende aandoeningen de kwaliteit van de, veelal multidisciplinaire, behandeling gunstig beïnvloedt. Het is de verantwoordelijkheid van de centra met traumafunctie om ervoor te zorgen dat adequate zorg voor deze patiënten 24 uur per dag wordt gewaarborgd. Gezien de complexiteit van de problematiek is het aan te raden in deze centra multidisciplinaire werkgroepen te formeren uit alle betrokken specialismen.

De in dit hoofdstuk vermelde opvattingen over de opvang van (ernstig) gewonde ongevalslachtoffers behoren tot de basisregels van de traumatologie. De zorg voor het specifieke wervelletfel bij traumapatiënten kan alleen maar gezien worden in het licht van deze algemene principes, welke in deze richtlijn verder niet ter discussie worden gesteld.

Zij zullen op de spoedeisende hulp worden toegepast en zij worden ook bekend verondersteld bij de zorgverleners van patiënten met een wervelletfel.

In hoofdstuk 2 is de belangrijke rol die de regionale traumacentra in de aansluiting van het prehospital traject op de opvang op de spoedeisende hulp daarin kunnen vervullen, juist ten aanzien van wervelletfels al uiteengezet.

3.1.1. Vitale functies en de mogelijk gelaedeerde wervelkolom

Bij de eerste opvang van een patiënt met een mogelijk letsel van de wervelkolom dienen allereerst de vitale functies te worden veilig gesteld volgens de ATLS-principes. Het uitgangspunt moet zijn dat iedere comateuze patiënt en/of polytrauma patiënt verdacht wordt van een wervelletfel - en/of van potentieel voorkombare of te beperken neurologische schade, totdat het tegendeel is bewezen. Ook patiënten na een hoogenergetisch ongeval worden verdacht van een letsel van de wervelkolom en ook voor patiënten met enig letsel boven het niveau van de claviculae gaat dit op (in dit geval specifiek voor de cervicale wervelkolom).

Andere bevindingen die, bij binnenkomst van een patiënt in het ziekenhuis, moeten leiden tot de verdenking van een wervelletsel, zijn:

- Focale neurologische uitval
- Pijn wervelkolom
- Niet alert en/of geen adequate communicatie met patiënt mogelijk
- Intoxicatie
- 'Aflleidende' pijn en/of verdenking extremiteitenletsel
- Verdenking schedelbasisfractuur
- Aangezichtsletsel
- Epileptisch insult (als gevolg van trauma capitis)

Ze zijn ook al genoemd in het hoofdstuk over de prehospitalische zorg (2.2.2.), maar in de periode tussen beoordeling op de plaats van het ongeval en de beoordeling in het ziekenhuis kunnen zich ontwikkelingen voordoen die tot een andere bevinding leiden. Daarom is een herhaling van de anamnese en het lichamelijk onderzoek bij binnenkomst in het ziekenhuis van belang. Uitwisseling van gegevens tussen ziekenhuis en prehospitalische zorgverleners blijft geboden.

Opvang van de patiënt in het ziekenhuis

- Bij de polytraumapatiënt staat het veiligstellen van de ademweg, ademhaling en de circulatie op de voorgrond ('ABC-functies'). Orale intubatie met een Macintosh-blad, na intraveneuze inductie met spierrelaxatie en een 'in-line' stabilisering/immobilisatie van de cervicale wervelkolom wordt beschouwd als de veiligste en snelste manier bij patiënten die worden verdacht van een letsel van de cervicale wervelkolom (Ghafoor 2005).
- Indien de ABC-functies het toelaten: draaien in zijligging met 'log-roll'-methode; vooraf dienen de extremiteitletsels geïmmobiliseerd te zijn: wervelplank (en kleren) verwijderen, inspectie en palpatie van occiput tot sacrum, rectaal toucher; terugdraaien op röntgendoorlaatbare, gepolsterde, harde onderlaag.
- De patiënt, bij wie verdenking op een wervelletsel bestaat, dient bij binnenkomst adequaat geïmmobiliseerd te zijn of te worden met behulp van nekkraag en wervelplank.
- Voor het onderzoek van de nek moet de nekkraag worden afgedaan. Een tweede persoon moet het hoofd dan met twee handen immobiliseren en de arts kan dan de nek onderzoeken op *zichtbare* en/of *palpatoire afwijkingen en drukpijn*.
- Een wervelletsel kan slechts het enige letsel zijn, het kan ook deel uitmaken van meerdere letsels die zich bij de polytraumapatiënt kunnen voordoen.

De wervelplank als vervoermiddel dan wel immobilisatiemiddel

De vraag hoe lang een patiënt, die op een wervelplank wordt binnengebracht, daar op moet blijven liggen en wanneer overplaatsing naar een röntgendoorlaatbare, gepolsterde harde onderlaag moet geschieden, is nog steeds onderwerp van discussie. Er is weinig of geen literatuur welke voldoende onderbouwd aantoont hoelang het verblijf op een wervelplank veilig is. Uitgangspunt is dat de wervelplank een vervoermiddel is en geen verblijfplaats. De opvatting dat langer verblijf op het spine-board/wervelplank pijnlijk is en tot drukplekken leidt, ook bij patiënten zonder neurologische uitval, wordt algemeen aanvaard. Uit spaarzame

literatuur blijkt dat langer verblijf op een spine-board/wervelplank pijnlijker is dan op een gepolsterde onderlaag. Ook is de druk op de weefsels op de steunplaatsen hoger bij liggen op een ongepolsterde onderlaag (Jones 2004). Een spine-board/wervelplank is doorlaatbaar voor röntgenstralen. Dat biedt voordelen bij het maken van foto's; de plaat kan onder een opgetild spine-board/wervelplank gelegd worden. De patiënt kan er van af zodra de foto's, waarbij de plaat onder zijn romp moet liggen, vervaardigd zijn. Nadien kan de patiënt dan op een bed, brancard of tafel liggen met een stevige en gepolsterde onderlaag.

Indien de röntgenfoto's gemaakt worden op een tafel die doorlaatbaar is voor röntgenstralen, zodat de platen onder de tafel geschoven kunnen worden, kan de patiënt direct na het zekerstellen van de ABC-functies van de wervelplank af.

Verdere aandachtspunten

- Overplaatsen op CT-tafel en terug kan worden gedaan met bijvoorbeeld een schepbrancard. Het nut van immobilisatie van de wervelkolom, hoewel algemeen geaccepteerd en toegepast, is niet met wetenschappelijke zekerheid aangetoond. Mogelijk is er wel een schadelijk effect (Kwan 2001).
- Nekkraag blijft om tot dat de nek is 'vrijgegeven'.
- Als een letsel van de wervelkolom is aangetoond, dient het specialisme dat in het betreffende ziekenhuis ervaring heeft met de behandeling van wervelkolomletsels, om advies worden gevraagd.
- Eventueel röntgenfoto's van thorax en bekken.

Neurologisch onderzoek

- Nadat de vitale functies zijn veilig gesteld, wordt een volledig neurologisch onderzoek uitgevoerd. Afwijkingen van normale neurologische onderzoeksbevindingen en verandering van de (voorgaande) neurologische status zijn belangrijke klinische parameters. Een volledig neurologisch onderzoek, dat is uitgevoerd volgens de aanbevelingen in deze richtlijn (zie ook bijlage 3), dient een vast onderdeel te zijn van het klinisch onderzoek van elke patiënt met wervelletsel.

Conclusie

Niveau 3	Het liggen op een wervelplank is pijnlijk; er bestaat bovendien gevaar voor het ontstaan van drukplekken.
	<i>C Kwan 2001, Jones 2004</i>

Aanbevelingen

- Patiënten, bij wie men een letsel van de thoracale en/of lumbale wervelkolom vermoedt en die worden binnengebracht op een wervelplank, moeten meteen na het zekerstellen van de ABC-functies worden overgeplaatst op een tafel, bed of brancard met een gepolsterde stevige onderlaag. Zolang dat niet is uitgesloten, worden zij behandeld als hebbende een wervelletsel.
- Patiënten, bij wie men een letsel van de cervicale wervelkolom vermoedt, worden met een nekkraag en blokken geïmmobiliseerd totdat een letsel is uitgesloten.

3.1.2. Argumentatie ten behoeve van eventuele overplaatsing

De behandeling van een patiënt met een letsel van de wervelkolom met een indicatie tot een onbloedige danwel bloedige repositie en/of operatieve stabilisatie, dient te geschieden in ziekenhuizen die ervaring hebben met deze behandelmethoden. (Hofmann 1992 Rogers et al 1993, Simpson et al 1986). Als de noodzakelijkheid van een dergelijke behandeling wordt overwogen, moet overleg plaatsvinden met het betrokken specialisme in het ziekenhuis waarnaar de patiënt zal worden overgeplaatst; dit overleg verdraagt geen uitstel. In gezamenlijk overleg, bijvoorbeeld na inzage van de beeldvormende diagnostiek, kan een besluit worden genomen over de te kiezen behandeling en eventuele overplaatsing. De behandeling van patiënten, met uitval van neurologische functies door een wervelletsel, dient onvoorwaardelijk te geschieden in centra die daarin gespecialiseerd zijn. Ook hier geldt, op grond van onderzoek bij andere aandoeningen, dat mag worden aangenomen dat centralisatie van spaarzaam voorkomende en ingewikkelde behandelingen, de kwaliteit gunstig beïnvloedt (Chowdhury et al 2007).

Conclusie

Niveau 3	De behandeling van een patiënt met een letsel van de wervelkolom met een indicatie voor een onbloedige dan wel bloedige repositie en/of operatieve stabilisatie, dient te geschieden in ziekenhuizen die ervaring hebben met deze behandelmethoden. <i>C Hofmann 1992, Rogers et al 1999, Simpson et al 1986</i>
-----------------	---

Aanbeveling

Indien bij een patiënt met wervelletsel in een ziekenhuis zonder ervaring met operatieve behandeling van wervelletfels, operatieve behandeling wordt overwogen, dient overleg plaats te vinden met een specialisme in een ziekenhuis waar deze ervaring welaanwezig is.

Literatuur

- Chowdhury MM, Dagash H, Pierro A. A systematic review of the impact of volume of surgery and specialization on patient outcome. *Br J Surg* 2007; 94: 145-61.
- Ghafoor AU, Martin TW, Gopalakrishnan S, Viswamitra S. Caring for the patients with cervical spine injuries: what have we learned? *J Clin Anaest* 2005; 17: 640-9.
- Hofmann D. Management of multiple traumas: possibilities and limitations in a general hospital. *Unfallchirurgie* 1992; 18: 105-10.
- Jones L, Bagnall A. Spinal injuries centres (SICs) for acute traumatic spinal cord injury. *CochraneDatabase. Syst.Rev.* (4), CD004442.
- Kwan I, Bunn F, Roberts I. Spinal immobilisation for trauma patients. *Cochrane Database. Syst.Rev.* (2), CD002803.
- McGuire RA, Neville S, Green BA, Watts C. Spinal instability and the log rolling maneuver. *J Trauma* 1987; 27: 525-31.
- Rogers FB, Simons R, Hoyt DB, Shackford SR, Holbrook T, Fortlage D. In-house board-certified surgeons improve outcome for severely injured patients: a comparison of two university centers. *J Trauma* 1993; 34: 871-5.
- Simpson DA, Kwok B, North JB, Ring IT, Selecki BR, Sewell MF. Logistics of early management of head and spinal injuries. *Aust N Z J Surg* 1986; 56: 585-90.

3.2. Het neurologisch onderzoek

Doel van het neurologisch onderzoek is:

- het correct stellen van de neurologische (syndromale) diagnose, die het niveau en de compleetheid van de laesie bevat;
- het zo precies mogelijk vast stellen/objectiveren van de uitval;
- het geven van een prognose;
- eventueel het evalueren van behandelingen (chirurgisch en/of medicamenteus).

Vroeg uitgevoerd neurologisch onderzoek is belangrijk om de correcte klinisch neurologische diagnose te stellen. Om de diagnose 'dwarslaesie' met zekerheid te kunnen stellen, klinisch te classificeren en de omvang van de sensibele en motorische uitval te kwantificeren, dient de patiënt maximaal coöperatief te zijn. Echter, het neurologisch onderzoek op de spoedeisende hulp kan lastig zijn bij niet-coöperatieve patiënten en dan gemakkelijk tot foutieve beoordeling leiden. Daarom is herhaling van het neurologisch onderzoek van belang (Burns 2001). Bovendien lijkt het neurologisch onderzoek naar pijnzin, discriminatie scherpstomp, fijne tastzin en krachtmeting (volgens de MRC-schaal), dat wordt uitgevoerd rond 72 uur na het letsel ten behoeve van het stellen van de uiteindelijke prognose, beter geschikt dan het neurologisch onderzoek dat op de eerste dag wordt uitgevoerd (Brown 1991, Maynard 1979). Indien bij neurologisch onderzoek, dat rond 72 uur na het ongeval wordt uitgevoerd, een motorisch en sensibel compleet letsel gevonden wordt, is de kans groot dat de patiënt niet meer zal kunnen lopen (Burns 2001). Na een motorisch incompleet letsel zijn de kracht, gemeten met behulp van de MRC-schaal, en de leeftijd voorspellend voor de uitkomst (Ditunno 1999); helaas is een prognose voor het lopen veel moeilijker te geven. Voor het vaststellen van de neurologische uitval wordt sinds 1992 internationaal bij voorkeur de 'International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury' gebruikt (Maynard 1997).

De prognose van een dwarslaesie wordt bepaald door de compleetheid van de laesie, zoals aangegeven door de 'ASIA impairment scale' (zie hoofdstuk 4.3 en bijlage 3). De volgende tabel geeft het percentage aan van de verandering van de ASIA impairment scale tussen opname en ontslag na de primaire revalidatie volgens de gegevens van de Amerikaanse 'model systems' over de jaren 2002-2006 (Devivo 2007).

AIS	%	%	%	%	%
	A ontsl.	B ontsl.	C ontsl.	D ontsl.	E ontsl.
A opn.	84.9	8.2	4.6	2.1	0.2
B opn.	6.7	48.1	25.9	19.3	0.0
C opn.	2.7	3.3	39.6	53.8	0.5
D opn.	0.0	1.0	1.0	93.2	4.7

In de Nederlandse en Vlaamse situatie liggen de percentages voor de impairment scales die gelijk blijven over het algemeen iets hoger, mogelijk omdat de eerste meting iets later gebeurt. Verder zijn de gegevens vergelijkbaar.

Conclusies

Niveau 3	Voor het op de spoedeisende hulp stellen van een diagnose betreffende de neurologische schade bij patiënten met een wervelletsel is volledig neurologisch onderzoek, met speciale aandacht voor de motoriek en de sensibiliteit, noodzakelijk. <i>C Burns, 2001</i>
-----------------	--

Niveau 3	Voor het voorspellen van de lange termijn functionele uitkomst is neurologisch onderzoek van de sensibiliteit en motoriek, inclusief pijnzin, scherp-stompdiscriminatie, fijne tastzin, krachtmetingen (MRC-schaal) uitgevoerd rond 72 uur na het letsel, en op grond daarvan het vaststellen van de ASIA impairment scale, het meest zinvol. <i>C Brown 1991, Maynard 1979, Burns 2001, Ditunno 1999, Devivo 2007</i>
-----------------	---

Aanbevelingen

- Na zekerstelling van de ABC-functies dient op de Spoedeisende Hulp door een specialisme met neurologische expertise een (hetero) anamnese (zo mogelijk) afgenomen te worden en een volledig (in coöperatieve patiënten) neurologisch onderzoek verricht te worden om te bepalen of er sprake is van incompleet of compleet ruggenmergletsel en een neurologische syndromale diagnose te stellen (dwarslaesie, 'central cord syndrome', Brown Sequard-hemi-beeld, 'anterior cord syndrome', 'posterior cord syndrome', conus medullaris syndroom, cauda equina syndroom).
- Om te bepalen of er sprake is van een complete dwarslaesie dient de sacrale sensibiliteit en de willekeurige activiteit van de anale sfincter nauwkeurig geëvalueerd te worden.
- De werkgroep beveelt aan om het neurologisch letsel volgens het systeem van de American Spinal Injury Association (ASIA) te bepalen en de ASIA Impairment Scale (AIS) vast te stellen. De mate van sensibele en motorische uitval dient tevens kwantitatief bepaald en vastgelegd te worden met behulp van het standaard formulier: 'Neurological Classification of Spinal Cord Injury' van de ASIA. Voorwaarde hiervoor is een coöperatieve patient (bijlage 3).
- Herhaling van het neurologisch onderzoek dient rond 72 uur na het ongeval te geschieden ter inschatting van de prognose. Het moet ook altijd postoperatief gedaan worden.
- Over de frequentie van controleren in patiënten die conservatief behandeld worden kan geen concreet advies afgegeven worden. Om neurologische achteruitgang in deze patiënten te constateren, lijkt op z'n minst dagelijkse controle nodig en is laagdrempelige neurologische consultatie van belang bij iedere verdenking op neurologische verslechtering.

3.3. Prognose en prognosegesprek

Het mededelen van een individuele prognose is een zorgvuldig proces waarvoor men genoeg tijd moet nemen. De patiënt wordt vlak voor het gesprek opnieuw nagekeken zodat

recent neurologisch herstel in de prognose betrokken kan worden. Bij voorkeur is een partner of familielid bij het gesprek aanwezig. Degene die dit gesprek voert is op de hoogte van het revalidatieprogramma en de uiteindelijke functionele mogelijkheden bij deze neurologische uitval. Zowel bij een complete als bij een incomplete laesie gaat het revalidatieprogramma uit van de op dat moment vastgestelde neurologische uitval en de daarbij behorende functionele mogelijkheden en niet van een eventueel mogelijk neurologisch herstel. Indien er neurologisch herstel optreedt wordt het revalidatieprogramma aangepast.

Leidraad is: *'We gaan uit van wat we zien en niet van wat u en ik hopen.'*

Het prognosegesprek omvat meer dan alleen de prognose ten aanzien van het lopen of de arm/hand functie. Het blaasbeleid, het darmbeleid, het antidecubitus-beleid zijn op zichzelf staande onderwerpen. Het moment waarop een (prognose)gesprek met de patiënt gevoerd kan worden, is mede afhankelijk van bijkomend ander (hersens)letsel, pijn en of de patiënt gesedeerd wordt of niet.

NB: Onderstaande conclusies en aanbevelingen betreffen het prognosegesprek tijdens de ziekenhuis-fase en hebben betrekking op de coöperatieve, niet farmacologisch beïnvloede patiënt.

Conclusie

Niveau 4	<p>Het is aannemelijk dat een gesprek over prognose en behandelplan ten aanzien van het functionele herstel met de patiënt goed gevoerd kan worden op grond van de informatie verkregen uit neurologisch onderzoek ongeveer drie dagen na het letsel, mits dit gedaan wordt door een in het algemeen én specifiek goed geïnformeerde persoon. Hierbij dient uitgegaan te worden van de actueel bestaande neurologische uitval en niet van een eventueel mogelijk herstel. Dit gesprek dient bij voorkeur in aanwezigheid van een partner of familielid gevoerd te worden.</p> <p><i>D Mening van de werkgroep</i></p>
-----------------	---

Overige overwegingen

De werkgroepleden voeren het beleid de waarheid te vertellen en dit al vanaf de eerste dag. Ook als er (nog) onzekerheid is, wordt dat dan vertelt. Het is de mening van de werkgroepleden dat een meevaller beter te verwerken is dan een tegenvaller. Dus als er een acute complete dwarslaesie is, wordt dezelfde dag meegedeeld dat de patiënt niet meer zal kunnen lopen. Vanuit revalidatie-oogpunt wordt ook liever direct de waarheid gezegd; dit omdat patiënten, die vanaf het eerste begin duidelijkheid kregen, hun situatie eerder en beter lijken te accepteren en beter lijken te revalideren.

Aanbevelingen

- Vlak voor een prognosegesprek dient de patiënt neurologisch onderzocht te worden.
- Een neurologisch onderzoek dient rond 72 uur na het ongeval herhaald te worden bij een (in)complete dwarslaesie bij een coöperatieve patiënt. Deze uitkomst (in combinatie met alle voorgaande bevindingen) kan gebruikt worden om uitspraken te doen over functie(herstel) en verdere prognose.
- Indien mogelijk dient vanaf ongeveer de derde dag na het letsel met de patiënt en een relevante naaste op basis van de op dat moment bekende neurologische situatie een gesprek gevoerd te worden over prognose en behandelplan.

Literatuur

- Brown PJ, Marino RJ, Herbison GJ, Ditunno JF, Jr. The 72-hour examination as a predictor of recovery in motor complete quadriplegia. Arch Phys Med Rehabil, 1991; 72: 546-8.
- Burns AS, Ditunno JF. Establishing prognosis and maximizing functional outcomes after spinal cord injury: a review of current and future directions in rehabilitation management. Spine 2001; 26 (24 Suppl): S137-145.
- Devivo MJ. Trends in spinal cord injury rehabilitation outcomes from model systems in the United States: 1973-2006. Spinal Cord 2007; 45: 713-721.
- Ditunno JF, Jr. The John Stanley Coulter Lecture. Predicting recovery after spinal cord injury: a rehabilitation imperative. Arch Phys Med Rehabil 1999; 80(4): 361-4.
- Maynard FM, Jr., Bracken MB, Creasey G, Ditunno JF, Jr., Donovan WH, Ducker TB, et al. International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. American Spinal Injury Association. Spinal Cord 1997; 35(5): 266-74.
- Maynard FM Jr, Reynolds GG, Fountain S, Wilmot C, Hamilton R. Neurological prognosis after traumatic quadriplegia. Three-year experience of California Regional Spinal Cord Injury Care System. J. Neurosurg 1979; 50: 611-6.

3.4. Radiologisch onderzoek

Inleiding

Er bestaan veel controverses over de indicaties voor de verschillende vormen van diagnostische beeldvorming van de wervelkolom bij patiënten die al dan niet verdacht worden van een traumatisch wervelletsel. Betreffende de beeldvormende diagnostiek bij acute traumatische wervelletfels zijn de belangrijkste te beantwoorden vragen:

- Bij welke patiënten is afbeeldend onderzoek van de wervelkolom (cervicale, thoracale en lumbale) geïndiceerd? (3.4.1.)
- Bij welke patiënten vindt radiologische screening voor traumatische afwijkingen van de cervicale wervelkolom plaats met behulp van conventionele röntgenfoto's en bij welke patiënten wordt direct een CT gemaakt? (3.4.2.)
- Wanneer screenend conventioneel onderzoek is verricht, wat zijn dan de indicaties voor CT? (3.4.3.)
- Wanneer er al een CT (thorax en / of abdomen) met reconstructies van de thoracale en/of lumbale wervelkolom is verricht, zijn er dan nog conventionele opnamen nodig? (3.4.4.)
- Wat zijn de indicaties voor MRI? (3.4.5)
- Wat is de plaats van de flexie en extensie foto's? (3.4.6.)

3.4.1. Indicaties voor beeldvormende diagnostiek van de wervelkolom na trauma

Cervicale wervelkolom

Betreffende trauma van de cervicale wervelkolom (CWK) zijn er twee belangrijke klinische beslisregels ontwikkeld met als doel een traumatisch wervelletsel niet te missen en daarnaast zo min mogelijk onnodige onderzoeken te verrichten. Dit zijn de 'NEXUS low risk criteria' (NLC) en de 'Canadian C-spine rules' (CCR) (Hoffman 2000, Stiell 2001). De NEXUS-studie betrof een groot multicenter onderzoek waarin 34069 patiënten na een stomp trauma werden geëvalueerd met behulp van conventioneel röntgenonderzoek van de CWK in drie richtingen. Er hadden 818 patiënten radiologisch gedocumenteerd letsel. In dit onderzoek werd een klinische beslisregel gevalideerd van vijf criteria die, wanneer deze alle vijf aanwezig waren, bewijzend zouden zijn voor de afwezigheid van traumatische afwijkingen van de CWK. Deze criteria zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1. : NEXUS criteria. Laag risico criteria wijzend op de afwezigheid van traumatische afwijkingen van de cervicale wervelkolom

Geen pijn in de middenlijn cervicaal
Geen focale neurologische uitval
Normale alertheid
Geen intoxicatie
Geen pijnlijk afleidend letsel

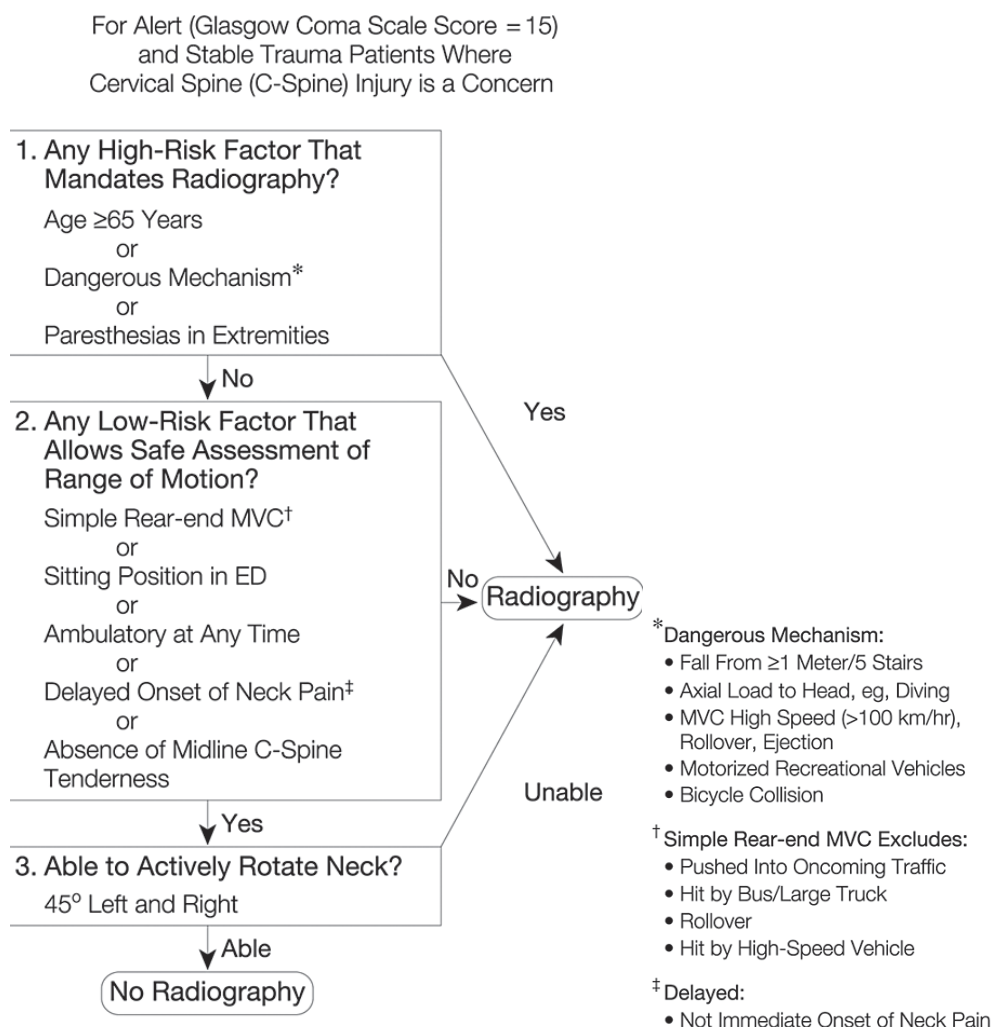
Deze klinische beslisregel had een sensitiviteit van 99,6% (95% CI: 98,6-100%), een negatief voorspellende waarde van 99,9% (95% CI: 99,8-100%) en een specificiteit van 12,9%. De lage specificiteit van deze klinische beslisregel werd in Canada onvoldoende geacht en leidde tot een toename van afbeeldend onderzoek van de cervicale wervelkolom na trauma. De Canadian C-Spine rules zijn bedoeld om een klinische beslisregel te ontwikkelen met een hogere specificiteit en zijn samengevat in figuur 1. Deze beslisregel bestaat uit drie hoog-risico criteria waarbij, als de patiënt aan één van deze voldoet, wel radiologisch onderzoek moet worden verricht. Wanneer de patiënt niet aan deze hoog-risico criteria voldoet, volgen laag-risico criteria waarbij de patiënt aan één van deze moet voldoen om op klinische gronden een letsel van de cervicale wervelkolom uit te sluiten. Daarnaast moet de patiënt zijn of haar hoofd actief 45° naar links en rechts kunnen draaien. Deze beslisregel is gevalideerd bij 8924 patiënten, van wie er 151 belangrijk cervicaal letsel hadden. De sensitiviteit was 100% (95% CI: 98 -100%) en de specificiteit van 42,5% (95% CI: 40-44%) ten opzichte van röntgenfoto's als gouden standaard.

Door de groep, die de CCR heeft ontwikkeld, zijn de NLC en de CCR met elkaar vergeleken. In deze studie lijkt de CCR, ten opzichte van de NLC, meer sensitief en meer specifiek, maar deze studie heeft beperkingen (Stiell, 2003). In dit onderzoek is, in tegenstelling tot de NLC studie, bij 30% van de patiënten geen röntgenonderzoek verricht van de cervicale wervelkolom, wat zowel het aantal fout-negatieven en waar-negatieven vermindert. Daarnaast werden de definities van intoxicaties en pijnlijk afleidend letsel versmald ten opzichte van de oorspronkelijke NLC-beslisregel, met als gevolg een toename van de fout-negatieve bevindingen van de NLC.

De NLC zijn eveneens gevalideerd bij 2943 patiënten ≥ 65 jaar (Touger, 2002). Voor klinisch relevant letsel zijn de sensitiviteit en negatief voorspellende waarde goed. De sensitiviteit was 100% (95% CI: 97.1-100%), de negatief voorspellende waarde 100% (95% CI: 99.1% - 100%) en de specificiteit 14.7% (95% CI 14.6% - 14.7%).

In de zevende editie van de 'ATLS[®] student manuel' wordt een combinatie van de NLC en de CCR gebruikt (ACS, ATLS 2004). Het pijnlijk afleidend letsel is weggelaten en het 45° roteren van het hoofd toegevoegd, vergeleken met respectievelijk de NLC en de CCR. Het weglaten van 'pijnlijk afleidend letsel' is niet 'evidence based'. De NEXUS-groep heeft aangetoond dat het weglaten van een van de vijf criteria, onwillekeurig welke, de sensitiviteit en negatief voorspellende waarde vermindert (Panacek 2001). Bij navraag blijkt dat tijdens de ATLS-cursussen in Nederland het belang van de afwezigheid van afleidend letsel wordt onderkend en gedoceerd. Beide klinische beslisregels zijn niet onafhankelijk extern gevalideerd.

Figuur 1.: De Canadian C-Spine rules



Overgenomen uit: Stiell IG, Wells GA, Vandemheen KL, Clement CM, Lesiuk H, De Maio VJ, et al. The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients. JAMA 2001; 286: 1841-8.

Thoracale en lumbale wervelkolom

Betreffende de thoracale en lumbale wervelkolom is er veel minder bekend. Eén klinische beslisregel is gevalideerd voor de thoracale en lumbale wervelkolom bij 2404 patiënten (Holmes 2003). Dit levert de volgende criteria op:

- Klachten van de thoracolumbale wervelkolom
- Gevoeligheid van de thoracolumbale wervelkolom bij palpatie in de middenlijn
- Verminderd bewustzijn
- Afwijkend perifeer neurologisch onderzoek
- Pijnlijk afleidend letsel

In deze studie is de sensitiviteit van deze beslisregel 100% (95% CI 97,6-100%) met een negatief voorspellende waarde van 100%. Intoxicatie met alcohol of drugs geeft volgens deze studie geen verhoogd risico op letsel van de thoracale of lumbale wervelkolom.

3.4.2. Radiologische screening voor traumatische afwijkingen van de cervicale wervelkolom met behulp van conventionele röntgenfoto's en CT

Volgens de laatste editie van de American College of Radiologist 'ACR Appropriateness Criteria[®]' betreffende verdenking op traumatisch letsel van de CWK, is bij alle patiënten met een indicatie voor beeldvormende diagnostiek van de CWK een CT geïndiceerd en is er alleen nog ruimte voor conventionele röntgenfoto's van de CWK wanneer er geen CT-scanner beschikbaar is (Daffner 2007).

Diagnostische waarde CT versus conventionele röntgenfoto

Er zijn over dit onderwerp geen gerandomiseerde onderzoeken beschikbaar. Wel zijn er vergelijkende onderzoeken (McCulloch 2005, Widder 2004, Diaz 2003, Griffen 2003, Schenarts 2001, Berne 1999, Daffner 2006, Mathen 2007).

In deze onderzoeken zijn conventionele röntgenfoto's van de CWK vergeleken met CT-scan van de CWK. In 2005 is een meta-analyse gepubliceerd. (Holmes 2005). De onderzoeken, die in deze meta-analyse zijn opgenomen, betreffen een subgroep van ernstig gewonde patiënten met een verminderd bewustzijn en vaak na intubatie. De incidentie van cervicaal traumatisch letsel in deze patiëntengroep varieerde in de verschillende onderzoeken van 5% tot 34%. In al deze onderzoeken was de sensitiviteit van de conventionele röntgenfoto's laag, hij varieerde van 40% tot 80%. Er werd een gepoolde sensitiviteit berekend waarbij, in verband met de heterogeniteit van de onderzoeken, de studies met de laagste kwaliteit buiten beschouwing werden gelaten. Deze was 54% (95% CI 48-59%). De gepoolde sensitiviteit van de CT was 98% (95% CI: 96-99%). De conclusie van deze meta-analyse is dat CT van de CWK significant beter presteert als screeningstest bij patiënten met een hoog risico op letsel van de cervicale wervelkolom en dat CT de screeningstest van keuze is bij patiënten met een significant verminderd bewustzijn.

In een prospectieve vergelijkende studie is CT vergeleken met conventioneel radiologisch onderzoek van de CWK bij 667 patiënten die, na het toepassen van de NEXUS-criteria bij 1511 opvolgende patiënten, een indicatie hadden voor beeldvormende diagnostiek van de CWK (Mathen 2007). Van deze 667 patiënten hadden 60 patiënten (9%) letsel van de CWK op CT. Drieëndertig (55%) van deze letsels werden niet gezien op de conventionele röntgenopnamen. De sensitiviteit van de conventionele röntgenfoto in deze studie was 45%.

De specificiteit was 97,4%, de PPV 62,8% en de NPV 94,7%. Van de 33, met conventionele foto's, gemiste letsels waren er 15 klinisch relevant. Vijf patiënten zijn geopereerd en 10 patiënten werden langdurig geïmmobiliseerd met behulp van kraag- of halo-stabilisatie. Een beperking van de studie is dat de CT niet onafhankelijk van de conventionele röntgenfoto werd beoordeeld.

In een retrospectief onderzoek werden de conventionele röntgenfoto's en de CT vergeleken van 245 patiënten met cervicaal letsel, die zowel een CT als een conventionele röntgenfoto hadden ondergaan (Daffner 2006). De reden dat deze patiënten een CT hadden gekregen wordt uit het artikel niet geheel duidelijk en de omvang van de verificatiebias kan daardoor niet worden geschat. De sensitiviteit van de conventionele röntgenfoto was in deze studie 44,1%.

Kosteneffectiviteit onderzoeken

In een kosteneffectiviteitsstudie is door Blackmore onderzocht bij welke patiëntengroepen het kosteneffectief is om een CT in plaats van een conventionele röntgenfoto te maken als screenend onderzoek voor traumatische afwijkingen van de cervicale wervelkolom (Blackmore 1999). De verdeling in risicogroepen vond plaats met behulp van een klinische beslisregel (tabel 2).

Tabel 2.: Screening met behulp van CT; risicogradatie voor letsel van de cervicale wervelkolom

<p>Hoog risico Focale neurologische uitval Ernstig hoofdletsel* Hoog energetisch traumamechanisme** en leeftijd > 50 jaar</p>
<p>Matig risico Hoog energetisch traumamechanisme* en leeftijd ≤ 50 jaar Matig energetisch traumamechanisme*** en leeftijd > 50 jaar</p>
<p>Laag risico Matig energetisch traumamechanisme*** en leeftijd ≤ 50 jaar Laag energetisch trauma mechanisme****</p>

Legenda bij tabel 2:

- * Ernstig hoofdletsel: schedelfractuur, intracraniele bloeding, buiten bewustzijn.
- ** Hoog energetisch traumamechanisme: motorvoertuig ongeval met > 48,28 km/h (30 mph), voetganger geraakt door auto.
- *** Matig energetisch traumamechanisme: motorvoertuig ongeval met lage of onbekende snelheid, val, fietsongeval.
- **** Laag energetisch trauma mechanisme: stomp object trauma, ander of onbekend traumamechanisme.

Uit deze studie blijkt dat bij patiënten met een hoog risico op traumatische afwijkingen van de CWK een CT-scan als screenend onderzoek goedkoper is dan conventionele röntgenfoto's. Dit is het gevolg van de lage sensitiviteit, voor de berekeningen in deze studie geschat op 92-96%, van de conventionele röntgenfoto's wat kan leiden tot hoge kosten bij een secundair ontwikkelende dwarslaesie. Daarnaast leidt de lage specificiteit, in deze studie geschat op 80-98%, van de conventionele röntgenfoto's, onder andere door onvolledige afbeelding van de CWK en slecht beoordeelbare foto's, tot veel aanvullende beeldvormende diagnostiek.

Voor patiënten met een matig risico is een CT als screenend onderzoek duurder, maar nog wel kosteneffectief. Bij patiënten met een laag risico is screenen met behulp van CT-scan niet kosteneffectief.

Samenvattend: wanneer de a-priori kans op een fractuur groter is dan 4%, is screenen met behulp van CT, volgens dit onderzoek, kosteneffectief. In deze studie werden gedeelde inkomsten van de patiënt en aansprakelijkheidskosten van het ziekenhuis niet meegenomen. Wanneer, in de Verenigde Staten, aansprakelijkheidskosten worden meegewogen, is screenen voor traumatische afwijkingen van de CWK met behulp CT kosteneffectief bij een a-priori kans op letsel van 0,9% (Grogan 2005).

In een, interne, validatiestudie is een klinische beslisregel geëvalueerd waaruit bleek dat patiënten met een risico > 5% op traumatisch letsel van de cervicale wervelkolom met behulp van hoog risicocriteria kunnen worden geselecteerd (Hanson 2000) (zie hiervoor Tabel 1 in hoofdstuk 2.2.2).

Uit een 'registry based review' blijkt dat het maken van een CT-scan van de CWK minder tijd kost dan een volledige conventionele serie (Antevil 2006). In dezelfde studie blijkt dat de totale kosten voor beeldvormende diagnostiek per patiënt hetzelfde zijn wanneer er gescreend wordt met behulp van conventionele röntgenfoto's als bij het screenen met behulp van CT.

In een andere tijdsduur studie werd gemeten dat CT van de cervicale wervelkolom 11 tot 12 minuten duurt. Dit was in dit onderzoek de helft van een conventioneel radiologische onderzoek van de CWK. Hierbij moet worden aangetekend dat het conventionele onderzoek opnamen in 6 richtingen betrof in plaats van de in Nederland meer gebruikelijke 3 richtingen. (Daffner 2000, Daffner 2001)

Stralingsbelasting

Antevil heeft de stralingsdosis voor CT en conventionele röntgenfoto's van de cervicale wervelkolom uitgerekend. Voor CT komt de berekening uit op een equivalente dosis van 26 mSv en 4 mSv voor conventionele röntgenfoto's (Antevil 2006). Wanneer de stralingsdosis op de huid over de schildklier wordt gemeten, zijn de equivalente dosis voor de schildklier respectievelijk 26,0 mGy en 1,8 mGy (Rybicki 2002).

Een equivalente dosis is nog niet gecorrigeerd voor de stralingsgevoeligheid van organen. Na correctie voor de stralingsgevoeligheid van organen wordt gesproken over effectieve dosis. Risicoschattingen voor patiënten zijn gebaseerd op effectieve dosis. In andere studies werd de effectieve dosis van CT van de cervicale wervelkolom bepaald (Hidajat 1999, Origgi 2005). Hidajat vond een effectieve dosis van 1,95 mSv en Origgi in een survey van scanprotocollen in 29 ziekenhuizen in Italië een effectieve dosis die varieerde van 0,4 tot 3,8 mSv. In een recente studie met een 64 slice MDCT scanner werd een grote variatie gevonden in effectieve dosis gebruikt voor CT van de CWK. (Winslow 2008) In deze studie, met 82 patiënten, was de mediane effectieve dosis 4.9 mSv met een range van 3.5-16.0 mSv.

In een nationale survey in Duitsland waaraan 113 centra deelnamen bleek de mean effectieve dosis van de CT van de cervicale wervelkolom 2,9 mSv. (Brix 2003)

Ter vergelijking, in Nederland is de achtergrondstraling waar iedereen aan bloot staat, uitgedrukt in effectieve dosis, ongeveer 2 mSv (VROM 2007).

3.4.3. Indicaties voor CT na screenend conventioneel onderzoek van de CWK

In de meeste ziekenhuizen is het gebruikelijk om standaard bij de vraagstelling 'cervicaal wervelletsel?' conventionele opnamen van de CWK, bestaande uit een anterior - posterior, laterale en open-mond-dens-opnamen te maken. Wanneer C7 of de bovenrand van de eerste thoracale wervel niet is afgebeeld, worden er regelmatig gepaarde oblique-opnamen of een zwemmersopname verricht. Er is een systematische review over de vergelijking tussen oblique-opnamen en de zwemmersopnamen gepubliceerd (Contractor 2002). Er was slechts één niet-vergelijkende, twee-fasen prospectieve, studie beschikbaar, waarbij geen verschil werd gevonden tussen de diagnostische waarde van oblique- en zwemmers-opnamen. Van beide aanvullende opnamen is de sensitiviteit ten opzichte van CT niet bekend.

Uit een studie die uit het NEXUS-onderzoek is voortgekomen, blijkt dat bij eenderde van de patiënten met een cervicale fractuur, geïdentificeerd met behulp van conventioneel radiologisch onderzoek, een additionele fractuur van de cervicale wervelkolom met behulp van CT werd gediagnosticeerd die niet zichtbaar was op de conventionele röntgenfoto (Barrett 2006).

3.4.4. Aanvullende conventionele opnamen na een CT (thorax en/of abdomen) met reconstructies van de thoracale en/of lumbale wervelkolom

In een systematische review is aangetoond dat gereformateerde afbeeldingen van de wervelkolom, verkregen uit een CT van thorax en/of abdomen een superieure sensitiviteit voor het aantonen van fracturen van de thoracale en lumbale wervelkolom hebben ten opzichte van conventionele röntgenfoto's (Inaba 2006). Deze systematische review bevatte meerdere onderzoeken met bewijskracht A2 en B (Wintermark 2003, Sheridan 2002, Rhea 2001, Gestring 2002, Hauser 2003). Na deze systematische review is nog een vergelijkende studie verschenen met dezelfde conclusie (Berry, 2005).

3.4.5. Indicaties voor MRI

In een systematische review uit 1998 wordt al geconcludeerd dat het lichamelijk onderzoek de meest accurate methode is om de prognose van het 'spinal cord injury' te voorspellen, maar dat MRI hierbij een toegevoegde waarde kan hebben (Kirshblum 1998). Uit een recente studie blijkt dat ook de uitgebreidheid van afwijkingen op MRI, zoals maximale myelum compressie, bloeding in het myelum en myelum zwelling, een voorspellende waarde hebben voor de prognose (Miyajima 2007).

Hoewel algemeen wordt aangenomen dat met MRI andere weke-delenafwijkingen, zoals discuspathologie en epiduraal hematoom, goed kunnen worden gediagnosticeerd, zijn hierover geen publicaties gevonden.

Ligamentair letsel

Er zijn meerdere systematische reviews betreffende de beeldvormende diagnostiek voor ligamentair letsel van de cervicale wervelkolom (Sliker 2005, Morris 2004, Ackland, 2004). Zuiver ligamentair letsel van de cervicale wervelkolom, leidend tot abnormale beweeglijkheid van de cervicale wervelkolom met het risico op neurologische schade, zonder ossale afwijkingen, is zeldzaam. In deze systematische reviews is geen vergelijkend onderzoek gevonden waarin flexie- en extensieopnamen (FE) bij dezelfde patiënten met MRI worden

vergeleken. Er is daardoor geen overtuigend statistisch bewijs dat de ene modaliteit beter zou zijn dan de andere.

Met MRI worden meer ligamentaire afwijkingen gevonden dan met FE. De klinische relevantie van de afwijkingen, gevonden met MRI, is vooralsnog onduidelijk. Gesuggereerde frequenties van ligamenteair letsel van 20-25% lijken in strijd met de klinische praktijk. Waarschijnlijk hebben veel ligamentaire afwijkingen geen abnormale beweeglijkheid tot gevolg.

In een meta-analyse van Muchow zijn 5 studies, waarin MRI van de cervicale wervelkolom werd vergeleken met klinische follow up, geanalyseerd. (Muchow 2008) (Albrecht 2001; Benzel 1996; D'Alize 1999, Keiper 1998; Schuster 2005) Het doel van deze studie was om te kwantificeren wat de mogelijkheid van MRI om accuraat de CWK te beoordelen bij patiënten die klinisch verdacht zijn voor cervicaal letsel of klinisch onvoldoende beoordeeld kunnen worden. In alle geïnccludeerde studies is de negatief voorspellende waarde van MRI, vergeleken met klinische follow-up, 100%. De positief voorspellende waarde van MRI is wel uitgerekend, maar deze is niet betrouwbaar omdat, zoals de auteurs zelf al in de conclusie vermelden, de referentie standaard (klinische follow-up) niet onafhankelijk is van de indextest (MRI). Over de aanvullende waarde van MRI na CT kan geen uitspraak worden gedaan omdat niet bij alle patiënten geïnccludeerd in de studies een CT van de CWK was gemaakt. Bij alle 15 patiënten die in de studies chirurgie ondergingen waren afwijkingen op X CWK of op CT CWK zichtbaar.

Schuster heeft bij 93 patiënten met een negatieve CT en een normale motoriek van armen en benen, zonder neurologische uitvalsverschijnselen, maar met persisterende pijn in de nek, aanvullend een MRI verricht om occult ligamenteair letsel uit te sluiten (Schuster, 2005). Hierbij werden op MRI geen afwijkingen gevonden. Bij 12 patiënten met een Glasgow Coma Scale < 9, met een normale motoriek van armen en benen en een normale CT, werden met MRI eveneens geen afwijkingen gevonden.

In een retrospectieve studie werd bij 366 patiënten, met een verminderd bewustzijn en een normale CT van de cervicale wervelkolom, een MRI gemaakt voor het uitsluiten van ligamenteair letsel (Hogan, 2005). In deze studie had CT een negatief voorspellende waarde van 98,9% voor ligamenteair letsel en een negatief voorspellende waarde van 100% voor instabiel letsel van de cervicale wervelkolom.

In een prospectieve studie zijn bij 1577 patiënten zowel een CT als conventionele opnamen van de CWK verricht (Diaz 2005). Bij 85 patiënten werd ook een MRI verricht. De indicaties voor MRI waren: afwijkingen op de CT, neurologische afwijkingen, pijn of klinisch niet beoordeelbare patiënt. Op de MRI werd bij 21 patiënten ligamenteair letsel gevonden. Bij 14 van deze 21 patiënten was de CT normaal. Bij 1 van de 21 patiënten met ligamenteair letsel werd een operatie verricht. De conclusie van dit onderzoek is dat MRI superieur is voor het aantonen van ligamenteair letsel ten opzichte van CT. Een bezwaar van deze studie is dat slechts bij 85 van de 1577 patiënten een MRI werd verricht. Van de 1299 patiënten met een normale CT werd bij 14 patiënten ligamenteair letsel op MRI aangetoond. Dit is 1,1%.

In een retrospectief onderzoek heeft ook Stassen CT van de CWK vergeleken met MRI bij patiënten met een verminderd bewustzijn. (Stassen 2006) In totaal werden 52 patiënten geanalyseerd. 13 patiënten (25%) hadden een normale CT maar wel afwijkingen op de MRI. Deze patiënten werden geïmmobiliseerd met een halskraag. Geen van de patiënten werd geopereerd. Een beperking van deze studie is dat MRI als positief werd beschouwd bij elk

ligamentair letsel waarbij niet werd gekeken naar instabiliteit. Daarnaast was de referentie test, verandering van klinisch beleid, niet onafhankelijk van de bevindingen bij MRI.

Tomycz onderzocht retrospectief de aanvullende waarde van MRI na een normale CT van de CWK bij 180 patiënten zonder neurologische uitval en een Glasgow coma score \leq 13. (Tomycz 2006) Bij 38 (21,1%) patiënten werden acute posttraumatische afwijkingen gevonden op de MRI. Geen van de patiënten had een instabiel letsel en geen van de patiënten werden geopereerd of ontwikkelde late instabiliteit. Uit deze studie werd geconcludeerd dat bij patiënten met een verminderd bewustzijn, zonder neurologische uitval en een normale CT van de CWK het onwaarschijnlijk is dat met MRI instabiel letsel zal worden gevonden.

In een retrospectief onderzoek van Sarani werden 254 patiënten onderzocht die zowel een CT als een MRI van de CWK hadden ondergaan omdat ze of niet beoordeelbaar waren ten gevolge van een verminderd bewustzijn of symptomatisch waren. (Sarani 2007) 90 patiënten hadden afwijkingen op de CT en deze patiënten werden geëxcludeerd. Van de 164 geïnccludeerde patiënten hadden 46 patiënten een verminderd bewustzijn. Van deze 46 patiënten met een verminderd bewustzijn en een normale CT van de CWK hadden 5 patiënten afwijkingen op de MRI. Bij 4 patiënten waren dit ligamentaire afwijkingen en hoewel de afwijkingen slecht 1 pijler betroffen werden deze patiënten behandeld met een kraag. 1 patiënt had een discushernia.

Eveneens in een retrospectief onderzoek heeft Menaker gekeken naar eventuele afwijkingen op MRI bij klinisch onbetrouwbaar beoordeelbare patiënten na stomp trauma met een normale CT van de CWK. (Menaker 2008) Van de 203 patiënten die werden geanalyseerd hadden 18 patiënten (8,9%) afwijkingen op de MRI. Van deze 18 patiënten werden er 2 geopereerd, 14 kregen een halskraag en 2 kregen geen verdere behandeling.

Como analyseerde in een prospectieve studie patiënten na stomp trauma met een verminderd bewustzijn zonder neurologische uitval en een normale CT van de CWK. (Como 2007) Dit betrof 115 patiënten. 6 patiënten (5,2%) hadden afwijkingen op de MRI. Bij geen van deze 6 patiënten veranderde het klinische beleid naar aanleiding van de afwijkingen op de MRI.

Stiegelman onderzocht retrospectief de aanvullende waarde van MRI na een normale CT van de CWK bij patiënten die klinisch niet goed beoordeelbaar waren. (Stiegelman 2008) Slechts een klein deel van de niet beoordeelbare patiënten ondergingen een MRI. Van de 120 geïnccludeerde patiënten hadden 7 patiënten (5%) afwijkingen op de MRI passend bij acuut letsel. 3 van deze 7 patiënten werden geïmmobiliseerd met behulp van een kraag gedurende 6 weken. Op het totaal van patiënten met een verminderd bewustzijn werden afwijkingen op MRI na een normale CT gevonden bij 0,04% van de patiënten. Deze incidentie veranderde niet met de toename van het aantal MRI's van 1% naar 18% in deze patiëntengroep over de 5 jaarsperiode die deze studie omvatte.

In een retrospectief onderzoek van Schoenwaelder werden CT met MRI vergeleken bij geïntubeerde, niet beoordeelbare, IC patiënten na trauma met een normale CT van de CWK die ook een MRI van de cervicale wervelkolom hadden ondergaan. (Schoenwaelder 2009) Er werden 55 patiënten geïnccludeerd. Van deze 55 patiënten hadden 10 patiënten (18%) afwijkingen op de MRI. Geen van deze 10 patiënten had een instabiel letsel en geen van deze patiënten werd geopereerd of langdurig geïmmobiliseerd.

3.4.6. De plaats van de flexie en extensie foto's

Een groot nadeel van flexie-extensieopnamen is dat dit onderzoek in ongeveer 30% van de gevallen, ten gevolge van onvoldoende beweging, niet-conclusief is (Wang 1999, Anglen 2002, Insko 2002). Uit twee kadaverstudies komt naar voren dat ook bij uitgebreid ligamenteair letsel van de cervicale wervelkolom de sensitiviteit van flexie-extensieopnamen laag is (Brown 2005, Subramanian 2006). Omdat op de laterale opname de laag cervicale wervelkolom vaak niet is afgebeeld, kan een letsel met abnormale bewegelijkheid op dit niveau niet zichtbaar zijn, hetgeen morbiditeit kan veroorzaken, zeker wanneer wordt gemanipuleerd om dit deel van de CWK toch in beeld te krijgen (Sliker 2005).

In een studie van Padayachee waren bij 276 comateuze patiënten met een normale CT van de cervicale wervelkolom de flexie- en extensieopnamen bijna altijd normaal (n=261), vals positief (n=6), inadequaat bij 9 patiënten en in slechts 1 geval (0,4%) vals negatief (Padayachee 2006).

In een retrospectieve studie van 87 patiënten, met een instabiele cervicale wervelkolom na trauma, werd CT met flexie- en extensieopnamen vergeleken (Spiteri 2006). Hieruit bleek flexie-extensie een veilige procedure, maar had geen toegevoegde waarde ten opzichte van CT.

Conclusies

Indicaties voor beeldvormende diagnostiek van de wervelkolom na trauma

Niveau 1	Belangrijk traumatisch letsel van de CWK kan, op basis van anamnese en lichamelijk onderzoek, worden uitgesloten. <i>A2 Hoffman 2000, Stiell 2001</i>
Niveau 2	Zowel de NEXUS low risk criteria (NLC) en de Canadian C-spine rules (CCR) zijn klinische beslisregels met voldoende sensitiviteit om traumatisch letsel van de CWK uit te sluiten. <i>A2 Hoffman 2000, Stiell 2001</i>
Niveau 2	De Nexus low risk criteria zijn ook toe te passen bij ouderen. <i>A2 Touger 2002</i>
Niveau 2	Belangrijke traumatische afwijkingen van de thoracale en lumbale wervelkolom kunnen met behulp van anamnese en lichamelijk onderzoek worden uitgesloten. <i>A2 Holmes 2003</i>

**Radiologische screening voor traumatische afwijkingen van de CWK;
conventionele röntgenfoto's of CT**

Niveau 1	<p>Bij patiënten met een verminderd bewustzijn is een CT van de CWK een betere screeningstest dan conventionele röntgenfoto's voor het aantonen en uitsluiten van letsel van de cervicale wervelkolom.</p> <p><i>A1 Holmes 2005</i></p>
Niveau 2	<p>Bij patiënten met een indicatie voor beeldvormende diagnostiek van de cervicale wervelkolom is de sensitiviteit van de conventionele röntgenfoto, vergeleken met CT, laag, ongeveer 50%.</p> <p><i>B Mathen 2007, Daffner 2006</i></p>
Niveau 2	<p>Bij patiënten met een hoog en matig risico (> 4%) op traumatisch letsel van de CWK, is screenen op letsel van de CWK met behulp van een CT kosteneffectief.</p> <p><i>A Blackmore 1999</i> <i>B Grogan 2005</i></p>
Niveau 2	<p>Patiënten met een risico >5% op letsel van de CWK kunnen worden geselecteerd met behulp van een klinische beslisregel.</p> <p><i>A2 Hanson 2000</i></p>
Niveau 3	<p>Er zijn aanwijzingen dat screenen op traumatisch letsel van de CWK met behulp van CT minder tijd kost en niet duurder is dan screenen met behulp van conventionele röntgenfoto's.</p> <p><i>B Daffner 2000</i> <i>C Antevil, 2006, Daffner 2001</i></p>
Niveau 3	<p>CT van de CWK geeft een grotere stralenbelasting dan conventionele röntgenfoto's.</p> <p><i>C Antevil 2006, Rybicki 2002, Hidajat 1999, Origgi 2005</i></p>

Niveau 3	<p>De effectieve dosis van een CT van de cervicale wervelkolom varieert. Dit is afhankelijk van de CT scanner en het gebruikte scanprotocol en is ongeveer even hoog als tot enkele malen hoger dan de achtergrondstraling in Nederland per jaar.</p> <p><i>C Hidajat 1999, Origgi 2000, Winslow 2008, Brix 2008</i> <i>D VROM 2007</i></p>
-----------------	--

Indicaties voor CT na screenend conventioneel onderzoek van de CWK

Niveau 3	<p>Er zijn aanwijzingen dat er geen verschil is in sensitiviteit tussen gepaarde oblique-opnamen en een zwimmersopname voor het afbeelden van de cervico-thoracale overgang.</p> <p><i>C Contractor 2002</i></p>
-----------------	--

Niveau 4	<p>De werkgroep is van mening dat zowel gepaarde oblique-opnamen als de zwimmersopname inferieur zijn ten opzichte van CT voor het uitsluiten van fracturen van de CWK.</p> <p><i>D Mening van de werkgroep</i></p>
-----------------	---

Niveau 3	<p>Bij patiënten met een fractuur van de CWK, gediagnosticeerd met behulp van conventioneel röntgenonderzoek, zijn additionele fracturen van de CWK op diezelfde conventionele röntgenfoto vaak niet zichtbaar.</p> <p><i>C Barrett 2006</i></p>
-----------------	--

Plaats van conventionele opnamen na een CT (thorax en/of abdomen) met reconstructies van de thoracale en/of lumbale wervelkolom

Niveau 1	<p>Uit de scandata van een CT van thorax en/of abdomen gereconstrueerde afbeeldingen van de thoracale en/of lumbale wervelkolom hebben een hogere sensitiviteit voor het aantonen van traumatische afwijkingen van de wervelkolom dan conventionele röntgenfoto's.</p> <p><i>A1 Inaba, 2006</i> <i>A2 Berry, 2005</i></p>
-----------------	--

Indicaties voor MRI

Niveau 1	<p>Afwijkingen van het myelum op MRI hebben, naast het lichamelijk onderzoek, een voorspellende waarde voor de prognose van patiënten met een dwarslaesie.</p> <p><i>A2 Miyajiri 2007, Kirshblum 1998</i></p>
-----------------	---

Niveau 2	<p>Het is niet aangetoond dat, bij patiënten met een verminderd bewustzijn, een normale motoriek van armen en benen, zonder neurologische uitvalsverschijnselen en een normale CT van de cervicale wervelkolom, klinisch relevant cervicaal ligamenteair letsel zal worden aangetoond met behulp van MRI.</p> <p><i>B Hogan 2005, Schuster 2005, Stassen 2006, Tomycz 2006, Sarani 2007, Menaker 2008, Como 2007, Stiegelman 2008, Schoenwaelder 2009</i></p>
-----------------	---

Niveau 3	<p>Er is geen vergelijkend onderzoek beschikbaar, en daarmee onvoldoende bewijs, om voor het aantonen van ligamenteair letsel, MRI superieur te achten boven flexie- en extensieopnamen.</p> <p><i>C Sliker 2005, Morris 2004, Ackland 2004</i></p>
-----------------	---

Niveau 3	<p>Met MRI worden meer ligamenteaire afwijkingen gevonden dan met flexie- en extensieopnamen (FE). De klinische relevantie van ligamenteaire afwijkingen, zichtbaar op MRI, is onbekend. Er is geen vergelijkend onderzoek beschikbaar, en daarmee onvoldoende bewijs, om voor het aantonen van klinisch relevant ligamenteair letsel, MRI superieur te achten boven flexie- en extensieopnamen.</p> <p><i>C Sliker 2005, Morris 2004, Ackland 2004</i></p>
-----------------	---

Niveau 3	<p>Het is aanemelijk dat, bij patiënten met een verminderd bewustzijn, die een normale motoriek van armen en benen hebben zonder neurologische uitvalsverschijnselen en een normale CT van de cervicale wervelkolom geen klinisch relevant cervicaal ligamenteair letsel kan worden aangetoond met MRI.</p> <p><i>B Hogan 2005, Schuster 2005</i></p>
-----------------	---

Niveau 4	<p>MRI wordt door de werkgroepleden beschouwd als het aangewezen onderzoek voor het aantonen van traumatische discus hernia en epiduraal hematoom.</p> <p><i>D Mening van de werkgroep</i></p>
-----------------	--

Plaats van flexie- en extensiefoto's

Niveau 2	<p>Uit kadaverstudies blijkt dat, ook bij uitgebreid ligamenteair letsel, de sensitiviteit van flexie- en extensieopnamen laag is.</p> <p><i>A2 Brown 2005</i> <i>B Subramanian 2006</i></p>
-----------------	--

Niveau 3	Er zijn aanwijzingen dat flexie- en extensieopnamen in 30% van de gevallen niet conclusief zijn. <i>B Insko 2002</i> <i>C Wang 1999, Anglen 2002</i>
-----------------	--

Niveau 3	Er zijn aanwijzingen dat flexie- en extensieopnamen door manipulatie van de CWK potentieel kunnen leiden tot morbiditeit. <i>C Sliker 2005</i>
-----------------	---

Niveau 3	Er zijn aanwijzingen dat bij patiënten met een GCS <9 en een normale CT geen ligamentair letsel zal worden aangetoond met FE. <i>B Padayachee 2006</i>
-----------------	---

Niveau 3	Er zijn aanwijzingen dat flexie- en extensieopnamen geen aanvullende waarde hebben na een CT-scan. <i>B Spiteri 2006</i>
-----------------	---

Overige overwegingen

Indicaties voor beeldvormende diagnostiek van de wervelkolom na trauma

De NEXUS-criteria zijn eenvoudiger en lijken daardoor gemakkelijker te implementeren. De NEXUS-criteria zijn momenteel al in de pre-hospitale protocollen geïmplementeerd.

Radiologische screening voor traumatische afwijkingen van de CWK met behulp van conventionele röntgenfoto's of direct met CT

Bij de kosteneffectiviteitsstudie van Blackmore (1999) is bij de berekeningen uitgegaan van een sensitiviteit van conventionele röntgenfoto's van 94%. Uit later gepubliceerde studies blijkt de sensitiviteit van conventionele röntgenfoto's lager te zijn. Daarnaast zijn de technische ontwikkelingen, sinds de publicatie van deze kosteneffectiviteitsstudie, met de ontwikkeling van de MultiDetectorCT (MDCT) zodanig dat de snelheid en sensitiviteit van CT is toegenomen. Met deze nieuwe inzichten en ontwikkelingen is het aannemelijk dat MDCT als eerste en enige screenend onderzoek voor cervicale wervelletsel kosteneffectief is bij een lagere, dan de in de studie genoemde 4%, a priori kans op letsel.

De gevolgen van een gemist letsel van de cervicale wervelkolom kunnen voor de patiënt zeer ernstig zijn. De werkgroep vindt de sensitiviteit van ongeveer 50% van de conventionele opname van de cervicale wervelkolom, voor het aantonen van traumatisch letsel van de cervicale wervelkolom, om die reden, onvoldoende.

Bovenop de hierboven genoemde argumenten geldt dat de conventionele röntgenopnamen van ouderen in verband met degeneratieve afwijkingen moeilijker en dientengevolge nog minder betrouwbaar te beoordelen zijn dan de foto's van jonge mensen. Daarnaast zijn de

risico's van röntgenstralen bij ouderen kleiner dan bij jongeren. Om deze redenen is het aan te raden, zeker bij oudere patiënten met een indicatie voor beeldvormende diagnostiek van de CWK, altijd een CT scan te verrichten.

Hoewel het risico op kanker, ten gevolge van CT-scans, per individu laag is, kan de toegenomen blootstelling aan straling van de populatie in de toekomst een volksgezondheidsprobleem worden (Brenner 2007). Omdat de stralingsbelasting sterk varieert is het belangrijk om scanprotocollen te optimaliseren en maximaal gebruik te maken van dosisreducerende technieken.

Indicaties voor CT na screenend conventioneel onderzoek van de CWK

Bij veel patiënten is het niet mogelijk om de cervicale wervelkolom volledig af te beelden met behulp van conventioneel röntgenonderzoek. Hoewel er geen vergelijkende studie is, waarin gepaarde oblique-opnamen of zwemmersopnamen met CT is vergeleken, is de werkgroep van mening dat de diagnostische waarde van deze aanvullende conventionele opnamen onvoldoende is om een fractuur uit te sluiten. De werkgroep geeft er voorkeur aan om, bij onvolledige afbeelding van de cervicale wervelkolom, de gehele cervicale wervelkolom af te beelden met behulp van CT en niet slechts het niet afgebeelde gedeelte.

Bij een discrepantie tussen het lichamelijk onderzoek en de conventionele röntgenfoto wordt, gezien de lagere sensitiviteit van de conventionele röntgenfoto ten opzichte van CT, geadviseerd een CT-scan te verrichten van de gehele cervicale wervelkolom.

Plaats van conventionele opnamen na een CT (thorax en/of abdomen) met reconstructies van de thoracale en/of lumbale wervelkolom

Geen overige overwegingen.

Indicaties voor MRI

Geen overige overwegingen.

Indicatie voor flexie- en extensieopnamen

Geen overige overwegingen.

Aanbevelingen

Indicaties voor beeldvormende diagnostiek van de wervelkolom na trauma

- Het wordt aanbevolen om één van de klinische beslisregels te gebruiken om traumatisch letsel van de cervicale wervelkolom met behulp van anamnese en lichamelijk onderzoek uit te sluiten en op deze manier onnodig radiologisch onderzoek te voorkomen.
- De werkgroep heeft hierbij een voorkeur voor de NEXUS low risk criteria (NLC) ten opzicht van de Canadian C-spine rules (CCR) omdat deze makkelijker te implementeren lijken en ook gevalideerd zijn voor ouderen.
- Het weglaten van één van de criteria van de NLC klinische beslisregel, zoals in de 'ATLS® student manual 2004' is aangegeven, wordt door de werkgroep afgeraden.
- De werkgroep beveelt aan ook voor de thoracale en lumbale wervelkolom de indicaties voor beeldvormende diagnostiek te stellen op basis van anamnese en lichamelijk onderzoek.

Radiologische screening voor traumatische afwijkingen van de CWK met behulp van conventionele röntgenfoto's of direct met CT

- In verband met de lage sensitiviteit van het conventionele röntgenonderzoek van de cervicale wervelkolom adviseert de werkgroep om bij alle patiënten na een ongeval, en met een indicatie voor beeldvormende diagnostiek van de cervicale wervelkolom, een MDCT te maken.
- Wanneer bij patiënten na een ongeval, om welke reden dan ook, de bovenstaande regel niet gevolgd kan worden, gelden de volgende aanbevelingen:
 - Het wordt aanbevolen bij alle patiënten met een verminderd bewustzijn (Glasgow Coma Scale <15) na een ongeval een MDCT van de cervicale wervelkolom te verrichten als screeningstest.
 - Het wordt aanbevolen om ook bij andere patiënten met een hoog risico op een traumatische afwijking van de cervicale wervelkolom, geselecteerd met behulp van het traumamechanisme en lichamelijk onderzoek, een CT van de cervicale wervelkolom te verrichten.
 - Het wordt aanbevolen om bij ouderen een CT van de cervicale wervelkolom te verrichten.
 - Het wordt aanbevolen om bij neurologische klachten, herleidbaar tot de wervelkolom, een CT van de cervicale wervelkolom te verrichten.
 - Het wordt aanbevolen om bij veel pijn een CT van de cervicale wervelkolom te verrichten.
 - Het wordt aanbevolen om bij patiënten, die een CT krijgen van een ander deel van het lichaam, een CT van de cervicale wervelkolom te verrichten.
 - Het wordt aanbevolen om de scanprotocollen te optimaliseren om een zo laag mogelijke stralingsdosis te gebruiken.

Indicaties voor CT na screenend conventioneel onderzoek van de CWK

- Wanneer niet direct een CT is verricht, adviseert de werkgroep aanvullend een CT van de **gehele** cervicale wervelkolom te verrichten:
 - wanneer er op de conventionele röntgenopnamen van de cervicale wervelkolom een afwijking zichtbaar is;
 - wanneer de cervicale wervelkolom niet volledig is afgebeeld met behulp van conventioneel röntgenonderzoek, of wanneer het conventionele onderzoek onvoldoende beoordeelbaar is;
 - wanneer er een discrepantie is tussen het lichamelijk onderzoek en de conventionele röntgenfoto's.

Plaats van conventionele opnamen na een CT (thorax en/of abdomen) met reconstructies van de thoracale en/of lumbale wervelkolom

- De werkgroep adviseert om, wanneer uit de data van een MDCT van thorax en abdomen diagnostische Multi Planar Reconstruction (MPR's) van de thoracale en lumbale wervelkolom gemaakt kunnen worden, geen conventionele röntgenfoto's van de thoracale en lumbale wervelkolom meer te maken omdat deze geen aanvullende diagnostische waarde hebben na een MDCT scan.
- Wanneer met behulp van MDCT een fractuur gevonden is.

Indicaties voor MRI

- Wanneer het voor de behandeling van de patiënt van belang is te weten of er ligamenteer letsel, een discus hernia of een epiduraal hematoom aanwezig is, wordt geadviseerd, aanvullend op de MDCT, een MRI te verrichten.
- Bij patiënten met een complete of incomplete dwarslaesie wordt geadviseerd een MRI te verrichten omdat de afwijkingen van het myelum, naast het lichamenlijk onderzoek, een voorspellende waarde hebben voor de prognose.
- Bij patiënten, met pijn in de nek en een normale MDCT van de cervicale wervelkolom, acht de werkgroep een aanvullende MRI niet nodig.
- De werkgroep is van mening dat bij patiënten, met een GCS <9 en een normale MDCT van de cervicale wervelkolom, een aanvullende MRI van de cervicale wervelkolom niet nodig is.

Indicatie voor flexie- en extensieopnamen

Er is geen plaats voor flexie- en extensieopnamen in de diagnostiek van acute traumatische cervicale wervelletfels.

Literatuur

- Ackland HM, Cooper DJ, Malham GM, Stuckey SL. Magnetic resonance imaging for clearing the cervical spine in unconscious intensive care trauma patients. *J Trauma* 2006; 60: 668-73.
- Albrecht RM, Kingsley D, Schermer CR, Demarest GB, Benzel EC, Hart BL. Evaluation of cervical spine in intensive care patients following blunt trauma. *World J Surg* 2001 Aug;25(8):1089-96.
- American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria, Suspected Cervical Spine Trauma.2007 http://acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/app_criteria/pdf/ExpertPanelonMusculoskeletalImaging/SuspectedCervicalSpineTraumaDoc22.aspx (download 7 februari 2008).
- American College of Surgeons Committee on trauma. Advanced Trauma Life Support Program for Doctors. 7 ed. 2004.
- Anglen J, Metzler M, Bunn P, Griffiths H. Flexion and extension views are not cost-effective in a cervical spine clearance protocol for obtunded trauma patients. *J Trauma* 2002;52: 54-9.
- Antevil JL, Sise MJ, Sack DI, Kidder B, Hopper A, Brown CV. Spiral computed tomography for the initial evaluation of spine trauma: A new standard of care? *J Trauma* 2006; 61: 382-7.
- Barrett TW, Mower WR, Zucker MI, Hoffman JR. Injuries missed by limited computed tomographic imaging of patients with cervical spine injuries. *Ann Emerg Med* 2006; 47: 129-33.
- Benzel EC, Hart BL, Ball PA, Baldwin NG, Orrison WW, Espinosa MC. Magnetic resonance imaging for the evaluation of patients with occult cervical spine injury. *J Neurosurg* 1996 Nov;85(5):824-9.
- Berne JD, Velmahos GC, El-Tawil Q, Demetriades D, Asensio JA, Murray JA, et al. Value of complete cervical helical computed tomographic scanning in identifying cervical spine injury in the unevaluable blunt trauma patient with multiple injuries: a prospective study. *J Trauma* 1999; 47: 896-902.
- Berry GE, Adams S, Harris MB, Boles CA, McKernan MG, Collinson F, et al. Are plain radiographs of the spine necessary during evaluation after blunt trauma? Accuracy of screening torso computed tomography in thoracic/lumbar spine fracture diagnosis. *J Trauma* 2005; 59: 1410-3.
- Blackmore CC, Ramsey SD, Mann FA, Deyo RA. Cervical spine screening with CT in trauma patients: a cost-effectiveness analysis. *Radiology* 1999; 212: 117-25.
- Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography—an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med* 2007 Nov 29;357(22):2277-84.

- Brix G, Nagel HD, Stamm G, Veit R, Lechel U, Griebel J, et al. Radiation exposure in multi-slice versus single-slice spiral CT: results of a nationwide survey. *Eur Radiol* 2003 Aug;13(8):1979-91.
- Brown T, Reitman CA, Nguyen L, Hipp JA. Intervertebral motion after incremental damage to the posterior structures of the cervical spine. *Spine* 2005; 30: E503-E508.
- Como JJ, Thompson MA, Anderson JS, Shah RR, Claridge JA, Yowler CJ, et al. Is magnetic resonance imaging essential in clearing the cervical spine in obtunded patients with blunt trauma? *J Trauma* 2007 Sep;63(3):544-9.
- Contractor N, Thomas M. Towards evidence based emergency medicine: best BETs from Manchester Royal Infirmary. Swimmers view or supine oblique views to visualise the cervicothoracic junction. *Emerg Med J* 2002; 19: 550-1.
- Daffner RH, Hackney DB. ACR Appropriateness Criteria on suspected spine trauma. *J Am Coll Radiol* 2007 Nov;4(11):762-75.
- Daffner RH, Sciulli RL, Rodriguez A, Protetch J. Imaging for evaluation of suspected cervical spine trauma: a 2-year analysis. *Injury* 2006 Jul;37(7):652-8.
- Daffner RH. Cervical radiography for trauma patients: a time-effective technique? *AJR Am J Roentgenol* 2000 Nov;175(5):1309-11.
- Daffner RH. Helical CT of the cervical spine for trauma patients: a time study. *AJR Am J Roentgenol* 2001 Sep;177(3):677-9.
- D'Alise MD, Benzel EC, Hart BL. Magnetic resonance imaging evaluation of the cervical spine in the comatose or obtunded trauma patient. *J Neurosurg* 1999 Jul;91(1 Suppl):54-9.
- Diaz JJ, Jr., Aulino JM, Collier B, Roman C, May AK, Miller RS, et al. The early work-up for isolated ligamentous injury of the cervical spine: does computed tomography scan have a role? *J Trauma* 2005 Oct;59(4):897-903
- Diaz JJ, Jr., Gillman C, Morris JA, Jr., May AK, Carrillo YM, Guy J. Are five-view plain films of the cervical spine unreliable? A prospective evaluation in blunt trauma patients with altered mental status. *J Trauma* 2003; 55: 658-63.
- Gestring ML, Gracias VH, Feliciano MA, Reilly PM, Shapiro MB, Johnson JW, et al. Evaluation of the lower spine after blunt trauma using abdominal computed tomographic scanning supplemented with lateral scanograms. *J Trauma* 2002; 53: 9-14.
- Griffen MM, Frykberg ER, Kerwin AJ, Schinco MA, Tepas JJ, Rowe K, et al. Radiographic clearance of blunt cervical spine injury: plain radiograph or computed tomography scan? *J Trauma* 2003; 55: 222-6.
- Grogan EL, Morris JA, Jr., Dittus RS, Moore DE, Poulouse BK, Diaz JJ, et al. Cervical spine evaluation in urban trauma centers: lowering institutional costs and complications through helical CT scan. *J Am Coll Surg* 2005; 200: 160-5.
- Hanson JA, Blackmore CC, Mann FA, Wilson AJ. Cervical spine injury: a clinical decision rule to identify high-risk patients for helical CT screening. *AJR Am J Roentgenol* 2000; 174: 713-7.
- Hauser CJ, Visvikis G, Hinrichs C, Eber CD, Cho K, Lavery RF, et al. Prospective validation of computed tomographic screening of the thoracolumbar spine in trauma. *J Trauma* 2003; 55: 228-34.
- Hidajat N, Maurer J, Schroder RJ, Nunnemann A, Wolf M, Pauli K, et al. Relationships between physical dose quantities and patient dose in CT. *Br J Radiol* 1999 Jun;72(858):556-61
- Hoffman JR, Mower WR, Wolfson AB, Todd KH, Zucker MI. Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. National Emergency X-Radiography Utilization Study Group. *N Engl J Med* 2000; 343: 94-9.
- Hogan GJ, Mirvis SE, Shanmuganathan K, Scalea TM. Exclusion of unstable cervical spine injury in obtunded patients with blunt trauma: is MR imaging needed when multi-detector row CT findings are normal? *Radiology* 2005 Oct;237(1):106-13.
- Holmes JF, Akkinpalli R. Computed tomography versus plain radiography to screen for cervical spine injury: a meta-analysis. *J Trauma* 2005; 58: 902-5.
- Holmes JF, Panacek EA, Miller PQ, Lapidis AD, Mower WR. Prospective evaluation of criteria for obtaining thoracolumbar radiographs in trauma patients. *J Emerg Med* 2003; 24: 1-7.

- Inaba K, Munera F, McKenney M, Schulman C, de MM, Rivas L, et al. Visceral torso computed tomography for clearance of the thoracolumbar spine in trauma: a review of the literature. *J Trauma* 2006; 60: 915-20.
- Insko EK, Gracias VH, Gupta R, Goettler CE, Gaieski DF, Dalinka MK. Utility of flexion and extension radiographs of the cervical spine in the acute evaluation of blunt trauma. *J Trauma* 2002; 53: 426-9.
- Keiper MD, Zimmerman RA, Bilaniuk LT. MRI in the assessment of the supportive soft tissues of the cervical spine in acute trauma in children. *Neuroradiology* 1998 Jun;40(6):359-63.
- Kirshblum SC, O'Connor KC. Predicting neurologic recovery in traumatic cervical spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 1456-66.
- Mathen R, Inaba K, Munera F, Teixeira PG, Rivas L, McKenney M, et al. Prospective evaluation of multislice computed tomography versus plain radiographic cervical spine clearance in trauma patients. *J Trauma* 2007 Jun;62(6):1427-31.
- McCulloch PT, France J, Jones DL, Krantz W, Nguyen TP, Chambers C, et al. Helical computed tomography alone compared with plain radiographs with adjunct computed tomography to evaluate the cervical spine after high-energy trauma. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 2388-94.
- Menaker J, Philp A, Boswell S, Scalea TM. Computed tomography alone for cervical spine clearance in the unreliable patient--are we there yet? *J Trauma* 2008 Apr;64(4):898-903.
- Miyajima F, Furlan JC, Aarabi B, Arnold PM, Fehlings MG. Acute cervical traumatic spinal cord injury: MR imaging findings correlated with neurologic outcome—prospective study with 100 consecutive patients. *Radiology* 2007; 243: 820-7.
- Morris CG, McCoy E. Clearing the cervical spine in unconscious polytrauma victims, balancing risks and effective screening. *Anaesthesia* 2004; 59: 464-82.
- Muchow RD, Resnick DK, Abdel MP, Munoz A, Anderson PA. Magnetic resonance imaging (MRI) in the clearance of the cervical spine in blunt trauma: a meta-analysis. *J Trauma* 2008 Jan;64(1):179-89.
- Origi D, Vigorito S, Villa G, Bellomi M, Tosi G. Survey of computed tomography techniques and absorbed dose in Italian hospitals: a comparison between two methods to estimate the dose-length product and the effective dose and to verify fulfilment of the diagnostic reference levels. *Eur Radiol* 2006 Jan;16(1):227-37.
- Padayachee L, Cooper DJ, Irons S, Ackland HM, Thomson K, Rosenfeld J, et al. Cervical spine clearance in unconscious traumatic brain injury patients: dynamic flexion-extension fluoroscopy versus computed tomography with three-dimensional reconstruction. *J Trauma* 2006; 60: 341-5.
- Panacek EA, Mower WR, Holmes JF, Hoffman JR. Test performance of the individual NEXUS low-risk clinical screening criteria for cervical spine injury. *Ann Emerg Med* 2001; 38: 22-5.
- Rhea JT, Sheridan RL, Mullins ME, Novelline RA. Can chest and abdominal trauma CT eliminate the need for plain films of the spine? - Experience with 329 multiple trauma patients. *Emerg Radiol* 2001; 8: 99-104.
- Rybicki F, Nawfel RD, Judy PF, Ledbetter S, Dyson RL, Halt PS, et al. Skin and thyroid dosimetry in cervical spine screening: two methods for evaluation and a comparison between a helical CT and radiographic trauma series. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179: 933-7.
- Sarani B, Waring S, Sonnad S, Schwab CW. Magnetic resonance imaging is a useful adjunct in the evaluation of the cervical spine of injured patients. *J Trauma* 2007 Sep;63(3):637-40.
- Schenarts PJ, Diaz J, Kaiser C, Carrillo Y, Eddy V, Morris JA, Jr. Prospective comparison of admission computed tomographic scan and plain films of the upper cervical spine in trauma patients with altered mental status. *J Trauma* 2001; 51: 663-8.
- Schoenwaelder M, Maclaurin W, Varma D. Assessing potential spinal injury in the intubated multitrauma patient: does MRI add value? *Emerg Radiol* 2009 Mar;16(2):129-32.
- Schuster R, Waxman K, Sanchez B, Becerra S, Chung R, Conner S, et al. Magnetic resonance imaging is not needed to clear cervical spines in blunt trauma patients with normal computed tomographic results and no motor deficits. *Arch Surg* 2005; 140: 762-6.
- Sheridan R, Peralta R, Rhea J, Ptak T, Novelline R. Reformatted visceral protocol helical computed tomographic scanning allows conventional radiographs of the thoracic and lumbar spine to be eliminated in the evaluation of blunt trauma patients. *J Trauma* 2003; 55: 665-9.

- Sliker CW, Mirvis SE, Shanmuganathan K. Assessing cervical spine stability in obtunded blunt trauma patients: review of medical literature. *Radiology* 2005; 234: 733-9.
- Spiteri V, Kotnis R, Singh P, Elzein R, Madhu R, Brooks A, et al. Cervical dynamic screening in spinal clearance: now redundant. *J Trauma* 2006 Nov;61(5):1171-7.
- Stassen NA, Williams VA, Gestring ML, Cheng JD, Bankey PE. Magnetic resonance imaging in combination with helical computed tomography provides a safe and efficient method of cervical spine clearance in the obtunded trauma patient. *J Trauma* 2006 Jan;60(1):171-7.
- Steigelman M, Lopez P, Dent D, Myers J, Corneille M, Stewart R, et al. Screening cervical spine MRI after normal cervical spine CT scans in patients in whom cervical spine injury cannot be excluded by physical examination. *Am J Surg* 2008 Dec;196(6):857-62.
- Stiell IG, Clement CM, McKnight RD, Brison R, Schull MJ, Rowe BH, et al. The Canadian C-spine rule versus the NEXUS low-risk criteria in patients with trauma. *N Engl J Med* 2003; 349: 2510-8.
- Stiell IG, Wells GA, Vandemheen KL, Clement CM, Lesiuk H, De Maio VJ, et al. The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients. *JAMA* 2001; 286: 1841-8.
- Subramanian N, Reitman CA, Nguyen L, Hipp JA. Radiographic assessment and quantitative motion analysis of the cervical spine after serial sectioning of the anterior ligamentous structures. *Spine* 2007 Mar 1;32(5):518-26.
- Tomycz ND, Chew BG, Chang YF, Darby JM, Gunn SR, Nicholas DH, et al. MRI is unnecessary to clear the cervical spine in obtunded/comatose trauma patients: the four-year experience of a level I trauma center. *J Trauma* 2008 May;64(5):1258-63.
- Touger M, Gennis P, Nathanson N, Lowery DW, Pollack CV, Jr., Hoffman JR, et al. Validity of a decision rule to reduce cervical spine radiography in elderly patients with blunt trauma. *Ann Emerg Med* 2002;40: 287-93.
- VROM. Dossier straling. <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=9394#3> 2008.
- Wang JC, Hatch JD, Sandhu HS, Delamarter RB. Cervical flexion and extension radiographs in acutely injured patients. *Clin Orthop Relat Res* 1999; 365: 111-6.
- Widder S, Doig C, Burrowes P, Larsen G, Hurlbert RJ, Kortbeek JB. Prospective evaluation of computed tomographic scanning for the spinal clearance of obtunded trauma patients: preliminary results. *J Trauma* 2004; 56: 1179-84.
- Winslow JE, Hinshaw JW, Hughes MJ, Williams RC, Bozeman WP. Quantitative assessment of diagnostic radiation doses in adult blunt trauma patients. *Ann Emerg Med* 2008 Aug;52(2):93-7.
- Wintermark M, Mouhsine E, Theumann N, Mordasini P, van Melle G, Leyvraz PF, et al. Thoracolumbar spine fractures in patients who have sustained severe trauma: depiction with multi-detector row CT. *Radiology* 2003; 227: 681-9.

3.5. Medicamenteuze behandeling van het acute traumatische ruggenmergletsel: de rol van behandeling met corticosteroiden

Op grond van de anti-inflammatoire en anti-oxidatieve eigenschappen van glucocorticoiden is er een biologische ratio voor het gebruik van corticocorticosteroiden in de behandeling van het acute traumatische ruggenmergletsel (Dumont 2001a, 2001b). De rol van corticosteroiden in de behandeling van het acute traumatische ruggenmergletsel is in een aantal retrospectieve en prospectieve klinische studies onderzocht (tabel 4). De meest bekende zijn de drie 'National Acute Spinal Cord Injury Studies' (NASCIS). NASCIS I, II en III (tabel 5) hebben ervoor gezorgd dat lange tijd wereldwijd door veel artsen, die zijn betrokken bij de opvang van het acute wervelletsel, methylprednisolon in hoge doseringen als standaardbehandeling werd beschouwd wanneer er sprake is van een acuut neurologisch letsel. In NASCIS I werden de uitwerkingen van twee doseringen methylprednisolon vergeleken. De ene groep kreeg gedurende 10 dagen 100 mg prednisolon toegediend, de andere 1000 mg, eveneens gedurende 10 dagen. De patiënten moesten binnen 48 uur na het ongeval in de trial zijn opgenomen. Er was geen placebogroep in deze studie omdat

men, op grond van dierexperimenten, overtuigd was van de gunstige werking van deze stof, vooral op de oedeemvorming. Er bleek echter na zes weken en zes maanden geen verschil te bestaan in de mate van neurologisch herstel in beide groepen en ook geen verschil in mate van complicaties (Bracken et al 1985).

Inmiddels was gebleken dat veel hogere doses nodig waren om het herstel na dierexperimenteel ruggenmergletsel te bewerkstelligen en wel 30 mg per kg lichaamsgewicht (Hall 1992).

In de volgende prospectieve gerandomiseerde dubbelblinde multicenter studie, de NASCIS II, werd het effect van methylprednisolon in een hoge dosis (een bolus van 30 mg/kg), gevolgd door 5.4 mg/kg/uur gedurende 23 uur, vergeleken met placebo en tevens dat van de opiaatantagonist naloxon (een bolus van 5.4 mg/kg, gevolgd door 4 mg/kg/uur gedurende 23 uur). Ditmaal moesten de patiënten reeds binnen 12 uur na het trauma in het onderzoek zijn ingesloten. Tevens werd het effect vergeleken van behandeling binnen 8 uur na het trauma met die waarbij behandeling tussen 8 en 12 uur na het ongeval was gestart (post-hoc analyse). De neurologische functie werd vastgesteld door bepaling van de kracht in 14 spieren volgens de MRC-schaal (een 0 tot 5 puntsschaal). De sensibiliteit werd ook semi-kwantitatief bepaald. De studie werd beëindigd nadat 487 patiënten waren geïnccludeerd. Patiënten, die binnen 8 uur waren behandeld, toonden een significant beter neurologisch herstel, na 6 weken, na 6 maanden en 1 jaar dan die in de placebogroep. De naloxongroep herstelde tot een mate tussen beide andere groepen in, maar niet significant beter dan de placebogroep. Het effect van de methylprednisolone behandeling betrof zowel patiënten met een complete als met een incomplete dwarslaesie (Bracken et al 1990, Bracken et al 1992). De conclusie van de auteurs was, dat bij acute dwarslaesies de gegeven dosering van methylprednisolon 30 mg/kg in de vorm van een bolus, gevolgd door 5.4 mg/kg/uur gedurende 23 uur was aangewezen, mits de behandeling binnen 8 uur na het ongeval werd begonnen en zowel bij complete als incomplete dwarslaesies. Deze bevindingen kwamen helaas reeds in de pers voordat officieel de analyse van de studie was afgesloten. Onduidelijk bleef of de significante verbetering ook klinisch tot uiting kwam in een belangrijke functieverbetering van de patiënt.

In een aanvullende studie van de beschikbare gegevens, maar nadat de code was verbroken, rapporteerde Bracken in 1993 dat de verbetering met name het herstel van de functie van de lange banen betrof (Bracken 1993). Het grootste deel van het herstel betrof de functie onder het niveau van de laesie, vooral de motorische functie, maar er was ook enige verbetering op het niveau van de laesie. Behandeling, begonnen meer dan 8 uur na het ongeval, leidde tot een resultaat dat na 6 maanden en 1 jaar slechter was dan placebo-behandeling. De verbetering bij de naloxon-behandeling betrof eveneens de functies onder het niveau van de laesie.

In de NASCIS III werd een therapeutisch venster van 8 uur aangehouden en voortzetting van de medicatie gedurende 24 uur vergeleken met die gedurende 48 uur. Een derde groep patiënten werd tevens behandeld met 10 mg/kg tirilazadmesylaate per dag (Bracken 1997, Bracken 1998). De NASCIS-I, II en III concluderen dat methylprednisolon in hoge doseringen als standaardbehandeling dient te worden beschouwd indien er sprake is van een acuut ruggenmergtrauma.

De laatste jaren is er toenemende kritiek gekomen op bovengenoemde studies. In meerdere publicaties is gesteld dat, vanwege ernstige methodologische tekorten, de studies onvoldoende bewijskracht hebben om methylprednison bij het traumatisch ruggenmergletsel

als standaardbehandeling te beschouwen (Vandertop 1998, Hadley 2002, Short 2000, Hurlbert 2001). De kritiek op de NASCIS-studies is samengevat in tabel 6.

Voorts wordt gesteld dat er met betrekking tot de primaire vraag geen significant verschil in uitkomst (motorisch en sensibel) is tussen placebo- en verumbehandeling. Post hoc-analyse toonde een positief resultaat in subgroepen (behandeling met methylprednisolon in de groep behandeld binnen 8 uur (NASCIS II) of binnen 3 uur na ontstaan van het letsel (NASCIS III)). Er is een groot aantal T-toetsen gebruikt zonder correctie voor multiële vergelijkingen. De gepubliceerde resultaten hebben slechts betrekking op data van de rechter lichaamshelft, de gegevens van de linkerkant zijn niet gepubliceerd. In NASCIS I en III ontbreekt een placebogroep. Een ander probleem vormt de interpretatie van de gegevens. Met andere woorden: wat betekenen de resultaten voor de functionele uitkomst? Het gevonden verschil (in NASCIS II) na 1 jaar, een toename van 6, 5 punten op de motorische score (in 14 sleutelspieren) in de patiënten met een complete dwarslaesie ten gunste van methylprednisolon is niet te vertalen naar een specifieke verbetering in de functionele toestand (Vandertop 1998). Een ander punt vormt het optreden van sepsis en pneumonie in NASCIS III in de groep die 48 uur behandeld werd (hoewel de studie een te kleine power had voor significantie) en een negatief effect op wondgenezing en optreden van sepsis in NASCIS II.

De kritiek op de drie NASCIS is slechts ten dele weerlegd. De auteurs beweren dat de post hoc stratificatie naar tijdstip 'pre-planned' was (Bracken 1992). De auteurs erkennen dat de bevindingen van de studies gebaseerd zijn op de resultaten van de rechter lichaamshelft. Echter, zij benadrukken dat er een hoge correlatie is tussen rechts en links met betrekking tot het herstel in motoriek en sensibiliteit na traumatisch ruggenmergletsel. Wanneer de NASCIS II en III-resultaten grafisch worden weergegeven in absolute scores naar tijd als functie van de gehele schaal en niet slechts de verandering ten opzichte van de baseline, dan is er geen verschil tussen behandeling en placebo zichtbaar (Bracken 1990). Ook Short et al (2000) komen op basis van een systematisch literatuuronderzoek tot de conclusie dat het gebruik van hoge doses methylprednisolon, om neurologisch herstel bij patiënten met een acute dwarslaesie te bewerken, niet ondersteund wordt, terwijl nadelige bijwerkingen niet zijn uitgesloten (Bracken 1985).

Een en ander heeft er toe geleid dat Amerikaanse richtlijnen, opgesteld in 2002, stellen dat: 'Treatment with methylprednisolone for either 24 or 48 hours is recommended as an option in the treatment of patients with acute spinal cord injuries that should be undertaken only with the knowledge that the evidence suggesting harmful side effects is more consistent than any suggestion of clinical benefit' (Hadley 2002). Het lijkt erop dat de discussie terug bij af is.

Tabel 3.: Overzicht van klinische studies naar het effect van corticosteroidenen bij acuut traumatisch ruggenmergletsel (aangepast van Hurlbert 2001)

Auteur	Jaar	Design N	Level	Medicament /Dosering	Uitkomst*	Kritiek
Bracken (NASCIS I)	1984	PRDB 330	I	MP: 100 mg (b), 4 x25 mg, 10dagen 1000 mg (b), 4 x250 mg, 10 dagen	N	Geen placebo Meer wondinfecties in hoge doses groep
Bracken (NASCIS II)	1990 1992	PRDB 487	II	Start behandeling binnen 12 uur. I. MP; 30 mg/kg (b), 5.4 mg/kg/hr (23 uur) II. Naloxon; 5.4 mg/kg (b), 4.5 mg/kg (23 uur) III. Placebo	P	Follow up 95-97% Geen verschil in primaire uitkomst maat. Post hoc analyse: Stratificatie (< 8uur versus >8 uur) effect ten gunste van vroege behandeling (meer wond infecties/ long embolie in MP groep)
Kiwerski	1993	R 620	II-3	Dexamethason < 24 mg en > 24 mg (24 uur) Placebo	P	Onconventionele uitkomst maat geen statistiek, retrospectief
Otani	1994	PR 158	I	MP(< 8uur); 30 mg/kg (b), 5.4 mg/kg/hr (23 uur) Andere medicamenteuze behandeling	P	Niet geblindeerd Geen overall verschil, uitkomst Hoog exclusie percentage Post hoc : meer patiënten met sensibel herstel in MP groep (68 -32%)
Prendergast	1994	R 79	II-3	MP; 30 mg/kg (b), 5.4 mg/kg/hr (23 uur) Standaard behandeling	N	Uitkomst na 8 weken, geen verschil
George	1995	R 130	II-3	MP; 30 mg/kg (b), 5.4 mg/kg/hr (23 uur)	N	MP groep jonger, lagere ISS Geen verschil in uitkomst Trend naar meer infecties in MP groep
Poynton	1997	R case-control 71	II-2	MP; 30 mg/kg (b), 5.4 mg/kg/hr (23 uur) binnen 8 uur Controles; opname na 8 uur	N	Geen verschil in ASIA scores
Bracken (NASCIS III)	1997 1998	PRDB 499	I	Alle patiënten < 8 uur, MP 20-40 mg/kg (b) MP; 5.4 mg/kg/hr (24 uur) MP; 5.4 mg/kg/hr (48 uur) Tirilazad; 4 dd 2.5 mg/kg (48 uur)	P	FIM-scores verbeterd in self-care en sfincter controle (48 uur groep) na 6 maanden, niet na 1 jaar. Pneumonie (2X), sepsis (4X) vaker in 48 uur ivm 24 uur groep
Pointillart	2000	PRDB 106	I	Incl. Binnen 8 uur MP; 30 mg/kg (b) 5.4 mg/kg/hr (23 uur) Nimodipine; 0.015 mg/kg/uur (2uur), 0.03 mg/kg/uur (7 dagen) MP en Nimodipine Placebo	N	Na 1 jaar. Geen verschil

*Conclusie van de auteurs

PRDB = prospectief gerandomiseerd, dubbelblind

R = retrospectief

MP = methylprednisolon

N = negatief, P = positief; (b) = bolus

Tabel 4.: Resultaten NASCIS II-studie. Toename in rechtezijdige motorische en sensibele scores ten opzichte van baseline bij patiënten behandeld binnen 8 uur. N = 183 (38%) (Bracken 1990, 1992)

	6 weken			6 maanden			1 jaar		
	MP	Nal	P	MP	Nal	P	MP	Nal	P
compleet (motorisch en sensibel)									
motorisch (0-70)	6.2	3.2	1.3	10.5	7.5	4.2	11.1	8.1	4.6
pijnzin (29-87)	5.9	3.0	2.2	9.4	4.2	4.0	8.0	5.4	5.1
fijne tastzin (29-87)	6.8	3.7	2.6	9.7	7.1	4.7	8.9	7.4	5.5
motorisch complete sensibel incompleet									
motorisch	14.4	14.1	18.0	23.0	28.9	26.5	25.8	31.1	31.3
pijnzin	11.8	13.9	4.0	11.6	18.4	9.8	13.6	15.0	15.8
fijne tastzin	4.4	7.1	0.3	0.0	13.5	5.2	6.4	14.1	10.8
motorisch incompleet sensibel variabel									
motorisch	18.3	12.7	10.8	24.3	14.5	12.9	24.2	14.6	12.9
pijnzin	10.7	8.2	7.5	14.3	9.6	7.5	14.5	9.3	9.2
fijne tastzin	3.8	6.1	1.2	7.6	6.2	1.0	9.2	5.8	3.0

Tabel 5.: Positieve en negatieve kritiek op de NASCIS II en III-studies (aangepast van Hurlbert 2001, Short 2000 en Vandertop 1998)

	NASCIS II (Bracken, 1990 en 1992)	NASCIS III (10) Bracken 1997 en 1998)
prospectief	+	+
gerandomiseerd	+	+
placebo	+	-
goed uitgevoerd	+	+
overtuigend resultaat	-	-
juiste statistiek	-	-
uitkomst relevant	-	-
reproduceerbaar	?	?
post hoc analyse	Ja. op grond van 38% ?)	Ja???)
centrale vraag	NS	NS
originele data beschikbaar	Nee	Nee

NS = niet significant

De resultaten van deze studies tonen aan dat het uiteindelijk neurologisch herstel thans nog onvoldoende kan worden beïnvloed door vroegtijdige posttraumatische toediening van bepaalde farmaca en er derhalve geen standaardbehandeling of postitief richtlijnadvies over kan worden afgegeven.

Conclusie

Niveau 2	Er is onvoldoende bewijs om methylprednisolon als standaardtherapie bij traumatisch ruggenmergletsel aan te bevelen. <i>B Bracken 1992, Short 200, Fehlings 2001</i>
-----------------	---

Overige overwegingen

Er is een biologische rationale voor behandeling met corticosteroïden na acut traumatisch ruggenmergletsel. In verschillende studies is vaker geen dan wel een statistisch verschil

gevonden in uitkomst na een jaar. Statistische significantie betekent echter niet automatisch klinische significantie. Er is een trend naar meer bijwerkingen in de corticosteroidengroep.

Meer klinisch onderzoek is nodig voordat men een definitieve aanbeveling kan geven over het gebruik van deze middelen. Aan de andere kant: gezien de ernstige consequenties van een neurologische uitval en het ontbreken van alternatieven voelen sommige klinici nog voor het gebruik ervan. Een panel van internationale deskundigen kon in 2002 hierover geen overeenstemming bereiken. De discussies en conclusies van dit panel zijn samengevat door Fehlings (2001). Echter de Amerikaanse neurochirurgen hebben in het themanummer van Neurosurgery wel duidelijk afstand genomen van de behandeling met methylprednisolon (zie boven). Tijdens de CBO-discussies binnen de werkgroep is duidelijk geworden dat in Nederlandse traumacentra nog praktijkverschillen bestaan, hoewel steeds minder specialisten behandeling met methylprednisolon toepassen bij het acute traumatische ruggenmergletsel. De werkgroep heeft geen consensus kunnen bereiken over het gebruik van corticosteroiden als optie bij het acute traumatische ruggenmergletsel en kan geen richtlijnaanbeveling doen. Hoogstens noemt de werkgroep het gebruik van corticosteroiden als een praktijkoptie; dit conform het ATLS manual in de laatste (8^e) druk.

De werkgroep was het er wel over eens dat, wanneer men toch besluit om dit middel te gebruiken, toediening dient te beginnen binnen 8 uur vanaf het trauma, het liefst binnen 3 uur en niet langer moet doorgaan dan 48 uur. Het aanbevolen schema is volgens het NASCIS III-protocol 30 mg/kg i.v. binnen 1 uur gevolgd door 5,4 mg/kg/uur via infuus voor 48 uur.

Aanbeveling

Het gebruik van corticosteroiden wordt, bij ontbreken van consensus, niet standaard aanbevolen en geldt als zodanig ook niet als positief richtlijnadvies.

Literatuur

- Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, Holford TR, Young W, Baskin DS, et al. A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal-cord injury. Results of the Second National Acute Spinal Cord Injury Study. *New Engl J Med* 1990; 322: 1405-11.
- Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, Jr., Holford TR, Baskin DS, Eisenberg HM, et al. Methylprednisolone or naloxone treatment after acute spinal cord injury: 1-year follow-up data. Results of the second National Acute Spinal Cord Injury Study. *J Neurosurg* 1992; 76: 23-31.
- Bracken MB, Shepard MJ, Hellenbrand KG, Collins WF, Leo LS, Freeman DF, et al. Methylprednisolone and neurological function 1 year after spinal cord injury. Results of the National Acute Spinal Cord Injury Study. *J Neurosurg* 1985; 63: 704-13.
- Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR, Leo Summers L, Aldrich EF, Fazl M, et al. Administration of methylprednisolone for 24 or 48 hours or tirilazad mesylate for 48 hours in the treatment of acute spinal cord injury. Results of the Third National Acute Spinal Cord Injury Randomized Controlled Trial. *National Acute Spinal Cord Injury Study. JAMA* 1997; 277: 1597-604.
- Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR, Leo-Summers L, Aldrich EF, Fazl M, et al. Methylprednisolone or tirilazad mesylate administration after acute spinal cord injury: 1-year follow up. Results of the third National Acute Spinal Cord Injury randomized controlled trial. *J Neurosurg* 1998; 89: 699-706.
- Bracken MB. Methylprednisolone and acute spinal cord injury: an update of the randomized evidence. *Spine* 2001; 26 (24 Suppl): S47-S54.
- Dumont RJ, Okonkwo DO, Verma S, Hurlbert RJ, Boulos PT, Ellegala DB, et al. Acute spinal cord injury, part I: pathophysiologic mechanisms. *Clin Neuropharmacol* 2001; 24: 254-64.
- Dumont RJ, Verma S, Okonkwo DO, Hurlbert RJ, Boulos PT, Ellegala DB, et al. Acute spinal cord injury, part II: contemporary pharmacotherapy. *Clin Neuropharmacol* 2001; 24: 265-79.

- Fehlings MG. Summary statement: the use of methylprednisolone in acute spinal cord injury. *Spine* 2001; 26 (24 Suppl): S55.
- George ER, Scholten DJ, Buechler CM, Jordan-Tibbs J, Mattice C, Albrecht RM. Failure of methylprednisolone to improve the outcome of spinal cord injuries. *Am Surg* 1995; 61: 659-63.
- Hadley MN, Walters BC, Grabb PA, Oyesiku NM, Przybylski GJ, Resnick DK, et al. Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries. *Neurosurgery* 2002; 50 (3 Suppl): S1-S199.
- Hall, E. D. "The neuroprotective pharmacology of methylprednisolone." *Journal of Neurosurgery* 76.1 (1992): 13-22
- Hurlbert RJ. The role of steroids in acute spinal cord injury: an evidence-based analysis. *Spine* 2001; 26 (24 Suppl): S39-S46.
- Kiwerski JE. Application of dexamethasone in the treatment of acute spinal cord injury. *Injury* 1993 Aug; 24: 457-60.
- Pointillart V, Petitjean ME, Wiart L, Vital JM, Lassie P, Thicoipe M, et al. Pharmacological therapy of spinal cord injury during the acute phase. *Spinal Cord* 2000; 38: 71-6.
- Poynton AR, O'Farrell DA, Shannon F, Murray P, McManus F, Walsh MG. An evaluation of the factors affecting neurological recovery following spinal cord injury. *Injury* 1997; 28: 545-8.
- Prendergast MR, Saxe JM, Ledgerwood AM, Lucas CE, Lucas WF. Massive steroids do not reduce the zone of injury after penetrating spinal cord injury. *J Trauma* 1994 ; 37: 576-9.
- Short DJ, El Masry WS, Jones PW. High dose methylprednisolone in the management of acute spinal cord injury - a systematic review from a clinical perspective. *Spinal Cord* 2000; 38: 273-86.
- Vandertop WP, Notermans NC, Algra A. Methylprednisolone in traumatic spinal cord injuries: not proven to be beneficial to the patient at the present time. *Ned Tijdschr Geneesk* 1998; 142: 1061-4.

HOOFDSTUK 4: CLASSIFICATIE VAN LETSELS

4.1. Inleiding

Hoewel het in de traumatologie gebruikelijk is om verschillende classificatiesystemen te gebruiken voor letsels en hun gevolgen, is de wetenschappelijke basis van deze vaak geschematiseerde indelingen, veelal matig tot zwak te noemen. Classificatiesystemen worden beschouwd als noodzakelijke instrumenten voor het conceptuele raamwerk van diagnose en behandeling. Tevens zijn het communicatiemiddelen ten behoeve van de ernst van de letsels en de resultaten van verschillende behandelingen. Maar, men dient zich te realiseren dat een classificatiesysteem een gereedschap is dat bij intelligent gebruik alleen een 'educated guess' mogelijk maakt over de gevolgen van het letsel. Wervelfracturen zijn complexe letsels. Daarom is een eensluidende en simpele classificatie vaak niet haalbaar. Een indeling van traumatische wervelletfels in 'stabiele' en 'instabiele' letsels heeft vaak tot verwarringen geleid en wordt afgeraden. In Hoofdstuk 1 is de voorkeurstterminologie toegelicht.

Er zijn nogal wat (theoretische) modellen op mechanische grondslag van de wervelkolom geponeerd. De wervelkolom wordt veelal beschreven als een gelede elastische staaf met karakteristieke curvatures in zijdelings aanzicht. Het betreft divers biologisch materiaal (onder andere bot en weke delen) met verschillende mate van stijfheid en sterkte met bovendien de typerende anisotropie. Een veelgebruikte indeling is die in het voorste en achterste complex, waarbij het eerste bestaat uit de 'pijler' van wervellichamen en tussenwervelschijven, verbonden door de ligamenten aan ventrale en dorsale zijde van deze pijler met een grote axiale compressiestijfheid. Het achterste complex bestaat uit de wervelbogen met daarop verschillende uitsteeksels, onder andere voor de intervertebrale gewrichten en zijn eveneens verbonden door ligamenten (waaronder elastische, maar ook trekvraste). Dit achterste complex beïnvloedt vooral de omvang en richting van de beweeglijkheid; het wordt veelal in twee dorsale (bilaterale) pijlers verdeeld en functioneert als een 'tension band'.

Een pathomorfologisch classificatiesysteem dat hiermee rekening houdt is de 'Comprehensive Classification' (CC), een schema dat werd voorgesteld door Magerl et al namens een werkgroep van AO (Magerl 1994). Dit systeem is gebaseerd op een mechanisch model van de thoracolumbale wervelkolom. Wij adviseren het gebruik hiervan ten dienste van een basaal begrip van de mechanische gevolgen van traumatische wervelletfels (zie bijlage 4). Men moet echter niet vergeten dat de uiteindelijke gevolgen van een letsel niet alleen afhankelijk zijn van het type letsel dat met behulp van beeldvorming in bot of weke delen wordt gezien, maar dat ook de regio van het letsel, de neurologische status, de polytraumastatus, leeftijd en dergelijke een cruciale rol spelen voor de uiteindelijke morfologische en functionele uitkomst.

De in 2002 geformeerde internationale groep chirurgen, die zich bezig houden met spinale letsels (Spine Trauma Study Group - STSG) heeft een 'Spinal Injury Severity Score'-concept ontwikkeld. Als eerste werd dit concept toegepast op thoracolumbale letsels (Thoraco-Lumbar Injury Classification and Severity Score - TLICS) (Vaccaro 2005). Dit concept, dat voor de mechanische indeling gebaseerd is op de Comprehensive Classification, houdt

rekening met de drie soorten 'stabiliteit' (mechanische, neurologische en lange-termijn) en biedt bovendien een behandelingsvoorstel (zie ook bijlage 4).

Hoewel er pogingen zijn geweest om de Comprehensive Classification aan te passen aan de specifieke problemen van de CWK, is er op dit moment geen algemeen aanvaarde versie die CWK-letsels adequaat omvat. Daarom wordt voor cervicale letsels in deze richtlijn de indeling gebruikt van de Cervical Spine Research Society (Textbook 2005) en die gehanteerd wordt door de AANS/CNS in de Guidelines for the management of acute spine and spinal cord injuries (2002)

Een commissie van de STSG heeft recent de 'Injury Severity Score' voor de subaxiale cervicale letsels ontwikkeld. Deze wordt besproken in paragraaf 4.4.

4.2. Mechanische classificatie van traumatische wervelletelsels

4.2.1. Cervicale wervelkolom

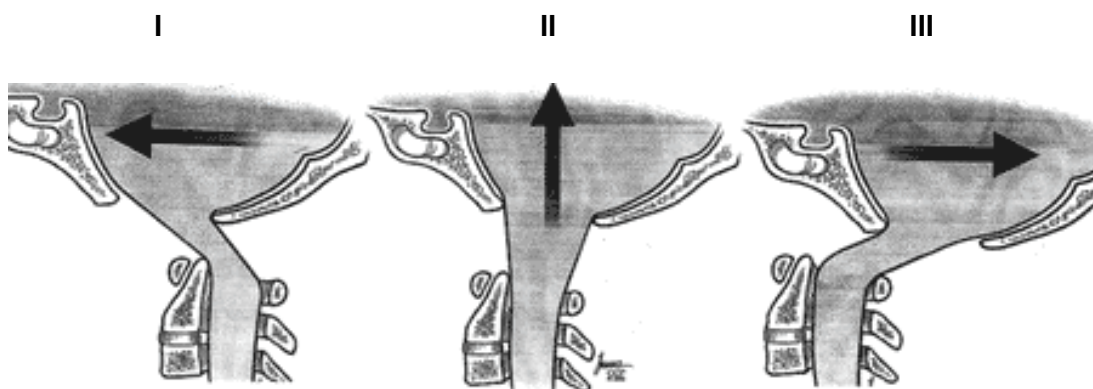
Vanwege de bijzondere anatomische eigenschappen van het hoogcervicale gebied, wordt over het algemeen een onderscheid gemaakt tussen letsels van de cranio-cervicale overgang, C1 en C2 letsels en de caudalere delen van de cervicale wervelkolom (subaxiaal, C3-C7).

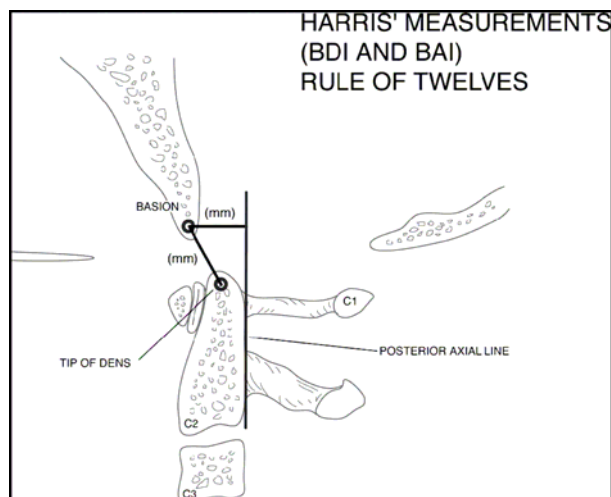
Cranio-cervicale overgang

De atlanto-occipitale gewrichten hebben weinig intrinsieke stevigheid tegen schuifkrachten, maar worden gefixeerd door een aantal sterke ligamenten. Letsel van deze ligamenten resulteert vaak in ernstige verstoring van de anatomische relaties. Atlanto-occipitale dislocaties zijn meestal niet met het leven verenigbaar. De laatste jaren worden deze letsels echter in toenemende mate gezien en onderkend als gevolg van verbeterde traumaopvang en snelle resuscitatie. Door verbeterde kwaliteit van de beeldvormende diagnostiek, zoals de hoge resolutie CT-scan, worden subtielere letsels ook vaker gezien.

Atlanto-occipitale dislocatie (indeling volgens Traynelis 1986)

- type I: anterieur
- type II: longitudinaal (distractie)
- type III: posterieur
- (type IV: lateraal rotatoir danwel multidirectioneel)





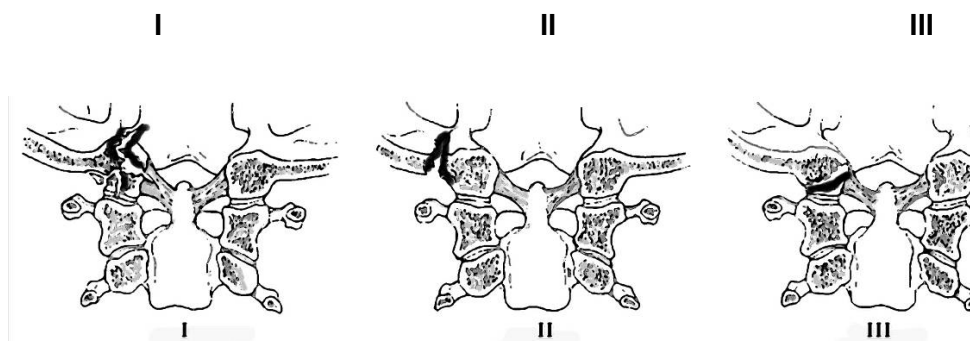
Ter evaluatie van atlanto-occipitale dislocatie wordt de meting van het BAI-BDI volgens Harris op een laterale X-CWK als meest betrouwbaar aangemerkt (Bono 2007).

BAI=Basion-Atlantal Interval. Vanaf basion naar posterieure C2 (dens) lijn; normale range van -4 tot +12mm.

BDI=Basion Dental Interval. Vanaf basion tot denstip; normaal <12mm

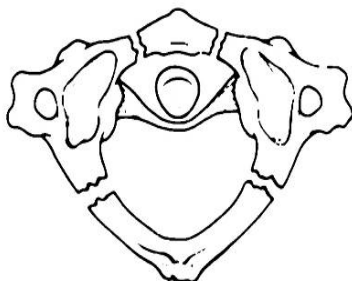
Occipitale condyl fracturen (indeling volgens Anderson/Montesano 1988)

- type I: impactiefractuur (comminutief)
- type II: als uitbreiding van een schedelbasisfractuur
- type III: avulsiefractuur

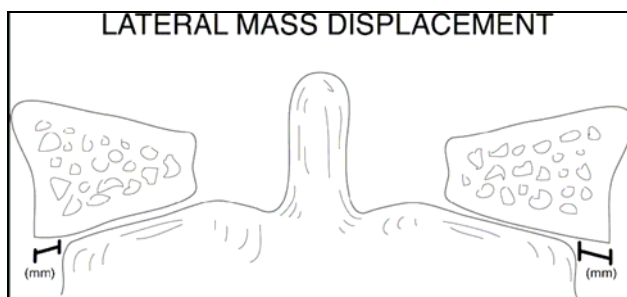
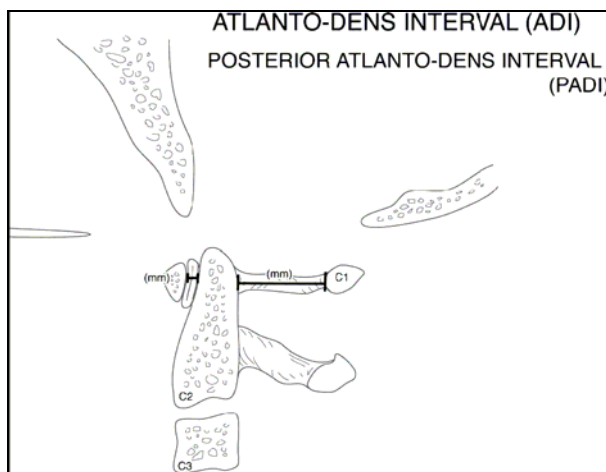


C1 (atlas)-fracturen (geïsoleerd)

- anterieure of posterieure boogfractuur
- anterieure en posterieure boog fractuur ('burst') ook wel aangeduid als Jefferson-fractuur
- fractuur van de massa lateralis (comminutief/processus transversus)



Klassieke Jefferson



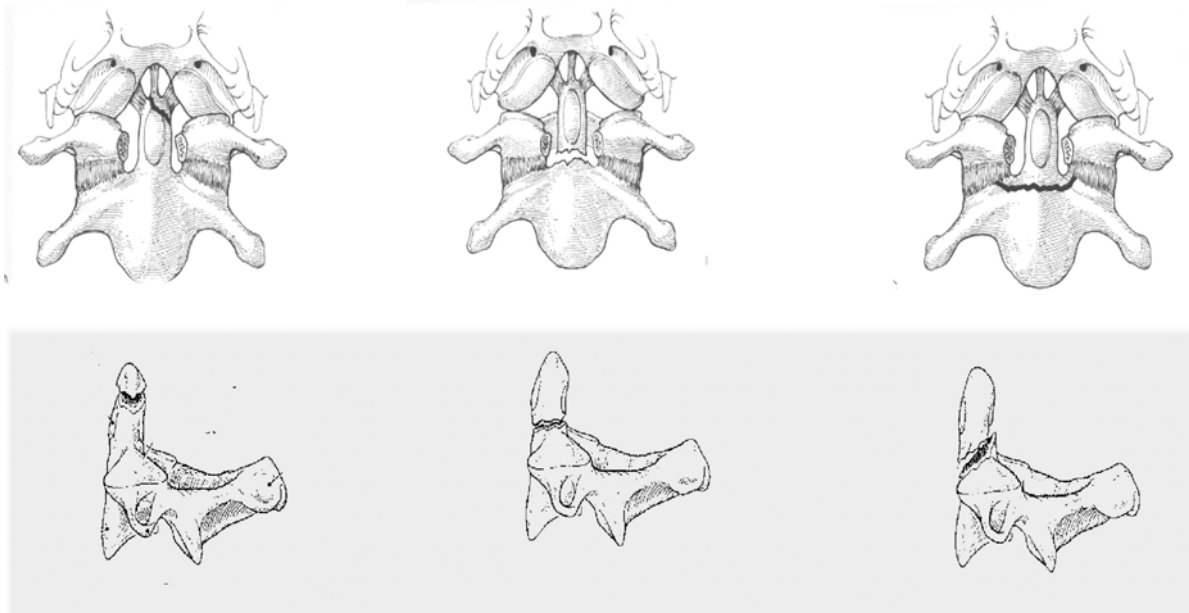
Letsel van het transverse atlantale ligament (TAL) is bepalend voor (in)stabiliteit.

Evaluatie door meting atlanto-dental interval (<3mm), meting lateropositie massa lateralis C1 tov C2 beiderzijds "Rule of Spence" (<8,1 mm), danwel directe visualisatie middels MRI (Bono 2007)

C2 (axis)-fracturen (geïsoleerd)

Dens (odontoid) fracturen (indeling volgens Anderson en D'Alonzo 1974)

- type I: fractuur denstip rostraal van het TAL
- type II: fractuur door de basis van de dens t.h.v. de overgang naar het corpus C2
- type III: fractuur (dens uitbreidend in het) corpus C2



Traumatische spondylolisthesis van de axis (“hangman’s fractuur”)

Bilaterale fractuur door de pars interarticularis (isthmus) van C2.

(indeling en classificatie-modificaties volgens Effendi 1981/Levine 1985/Hadley 1989):

Type I:

- hyperextensie/compressie trauma
- fractuurlijnen parallel
- $\leq 3\text{mm}$ translatie C2 tov C3 zonder angulatie.
- C2-C3 discus en ligamenten intact

Type Ia: (de ‘atypische hangman’s’-fractuur)

- hyperextensie/lateroflexie trauma
- fractuurlijnen asymmetrisch
- weinig tot geen translatie of angulatie

Type II:

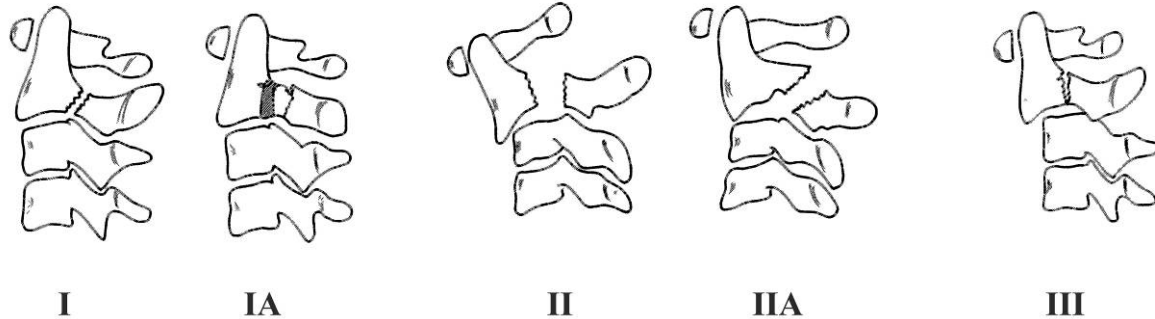
- hyperextensie/compressie gevolgd door flexie(rebound) trauma
- $> 3\text{ mm}$ translatie of meer dan 11° angulatie
- ruptuur van de discus C2-C3, eventueel teardrop letsel C3 door “strippen” ligamentum longitudinale anterius

Type IIa:

- flexie/distractie trauma
- fractuurlijnen meestal oblique
- duidelijke angulatie (soms $> 15^\circ$) bij weinig tot geen translatie (zelden $> 3\text{mm}$)
- ruptuur van de discus C2-C3. Ligamentum longitudinale anterius meestal intact

Type III:

- flexie/compressie gevolgd door extensie(rebound) trauma
- type I fractuur in combinatie met een bilaterale dislocatie van de C2-C3 facetgewrichten
- mogelijk “strippen” van ligamentum longitudinale anterius van C3



Corpus C2 fracturen (“non-dens, non hangman’s fracturen):

In het algemeen comminutieve burst-type fracturen van C2. Er is geen classificatie van deze letsels.

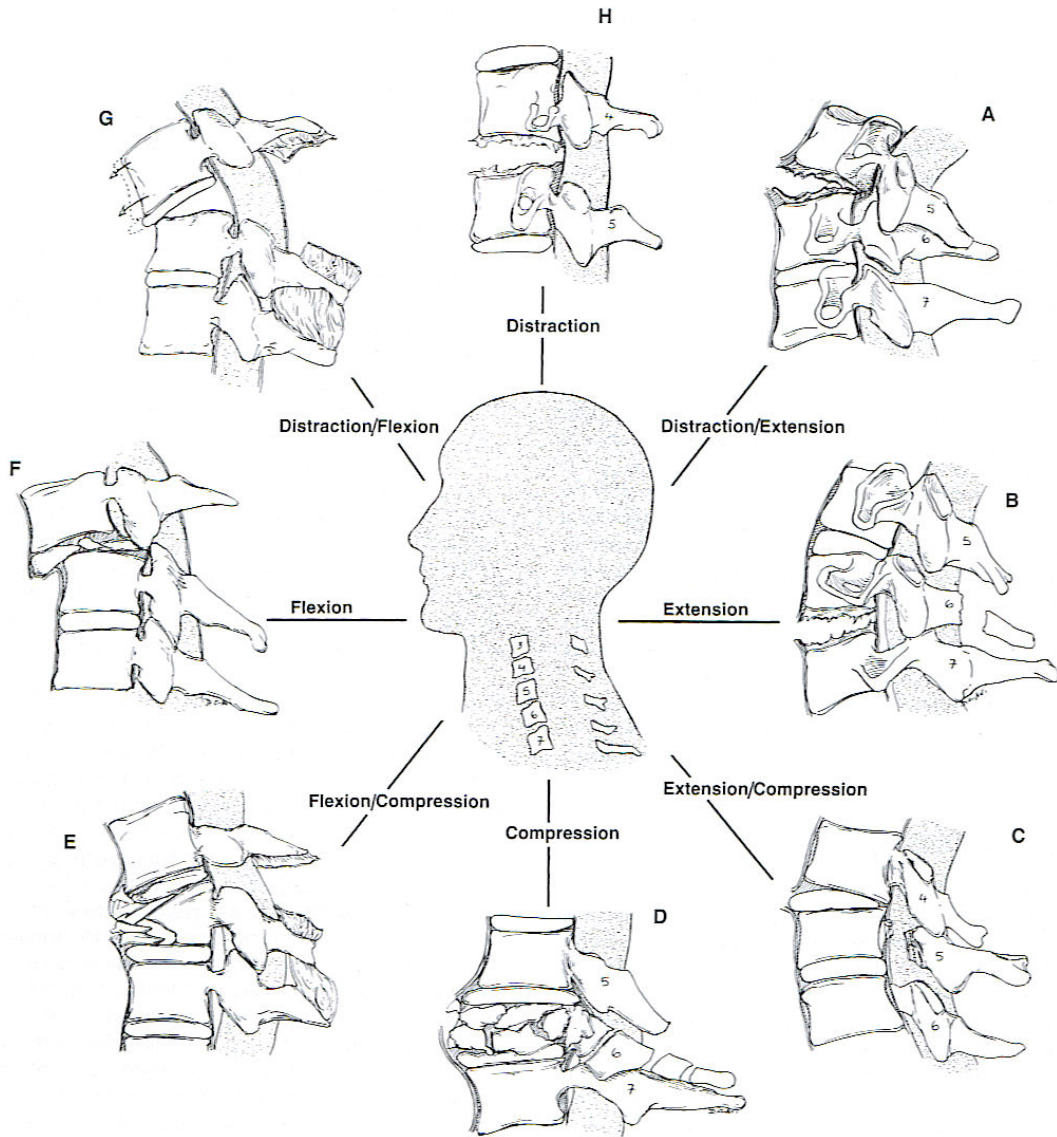
Gecombineerde C1-C2 fracturen

Combinaties van fracturen van het C1-C2 complex komen relatief vaak voor en gaan gepaard met een hogere incidentie van neurologische verschijnselen dan geïsoleerde C1 of C2 letsels.

Het meest voorkomende combinatie subtype lijkt de C1-dens type II fractuur, gevolgd door C1-corpora C2, C1-dens type III en C1-hangman’s fractuur.

4.2.2. Fracturen en dislocaties van het onderste (subaxiale) deel van de cervicale wervelkolom

Letzels van de subaxiale cervicale wervelkolom komen veelvuldiger voor dan C0-C2 letsels en zijn vaak geassocieerd met neurologische uitvalsverschijnselen. Er is geen algemeen geaccepteerde en uniform gebruikte classificatie, maar tot op heden werd de indeling volgens Allen en Ferguson (1982) het meest gehanteerd. Dit is een zogenaamd mechanistisch classificatiesysteem, onderverdeeld naar traumamechanisme en omvat onder andere de volgende zes categorieën (compressieflexie, axiale compressie, distractieflexie, compressie-extensie, distractie-extensie en lateroflexie). Iedere categorie beschrijft de houding van de CWK ten tijde van het letsel, alsmede de meest dominante vector. Voorts is elke categorie onderverdeeld in numeriek oplopende stadia gerelateerd aan de toenemende mate van beschadiging en daarmee afgenomen stevigheid. Zo worden uni- en bilaterale facetsdislocaties omschreven binnen de vier stadia van distractieflexie letsels. Een tear-drop burst fracture is één van de vijf stadia van de compressieflexie letsels.



Allen and Ferguson classificatie van subaxiale letsels. (Uit Frymoyer JW ed, The adult spine principles and practice. New York Raven 1991)

4.2.3. Comprehensive Classification van thoracolumbale letsels (Magerl, 1994)

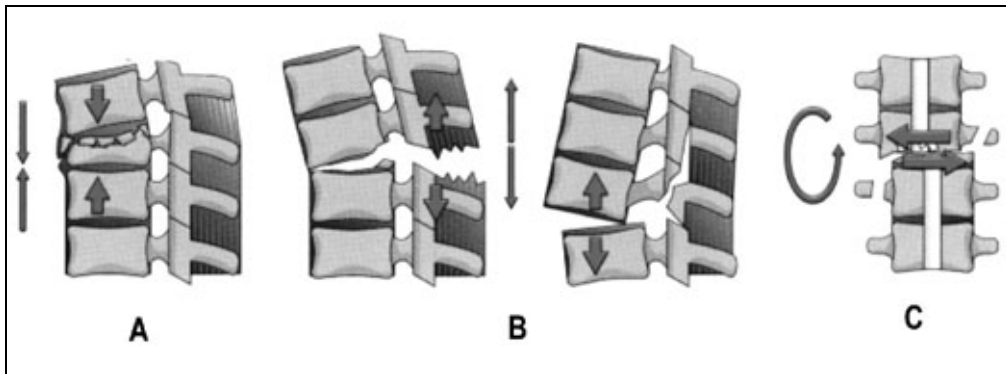
Dit schema is voornamelijk gebaseerd op de pathomorfologische karakteristieken van de letsels. Zie voor een uitgebreide bespreking bijlage 4.

Er worden drie hoofdgroepen onderscheiden (zie figuur).

- *Type A-letsels*: gevolg van compressiekrachten en dus gefaald in compressie. Omdat het posterieure ligamentaire complex intact is, is er residuele stevigheid tegen flexie-extensie en rotatiekrachten.
- *Type B-letsels*: gevolg van distractie (flexie of extensie) krachten. Er is sprake van 'transverse disruption' (falen van de posterieure 'tension band'). Vaak bovenop een type A-letsel waarbij een gecombineerde compressieflexie of -extensie instabiliteit ontstaat. Een deformiteit kleiner dan een vergelijkbaar type A-letsel kan dus veel grotere gevolgen hebben voor de stevigheid en belastbaarheid van de gehele structuur als de posterieure elementen verzwakt of gescheurd zijn.

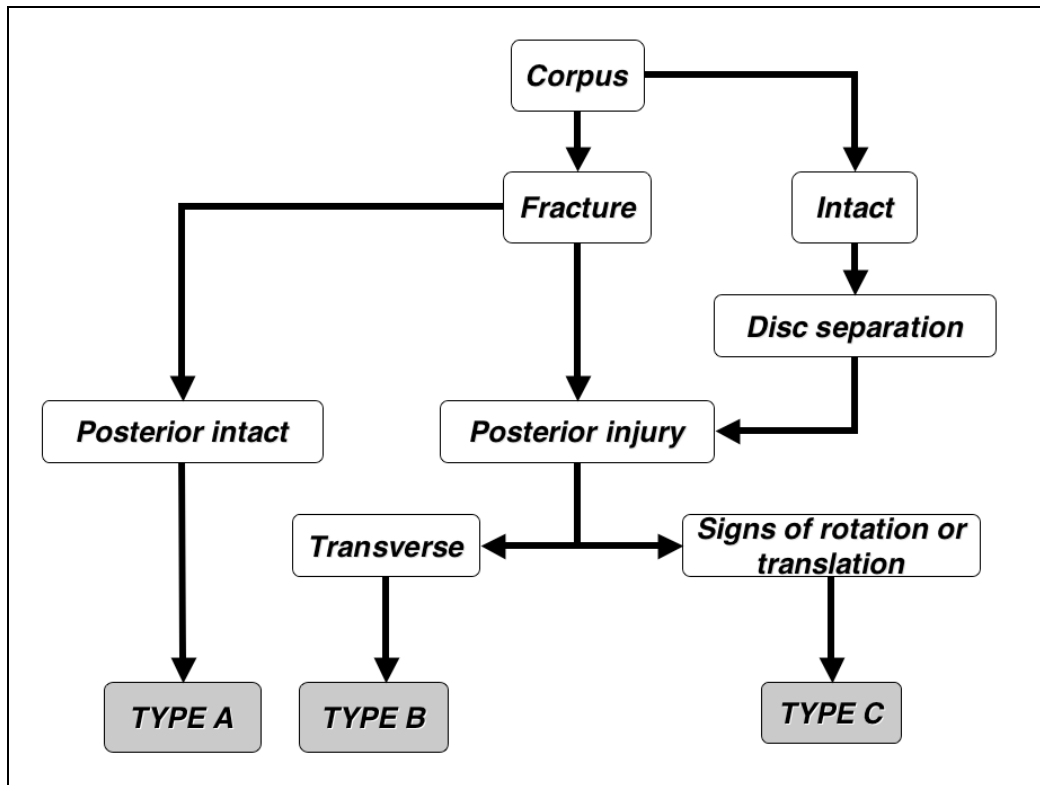
- *Type C-letsels*: gevolg van rotatie- en/of translatiekrachten. Vaak bovenop type A- en/of type B-letsels waarbij een gecombineerd faalpatroon ontstaat.

Hoewel de Comprehensive Classification een overzichtelijke en mechanisch zinvolle indeling van de basale letselpatronen geeft, is het in de praktijk moeilijk om de verschillende types van elkaar te onderscheiden (Blauth et al 1999, Kriek et al 2006). Vooral de letsels van de posterieure elementen zijn vaak wekedelenletsels en daardoor moeilijk te herkennen alleen op basis van röntgenfoto en CT's. Zelfs in klinieken met veel ervaring is vastgesteld in dat minstens een derde van de gevallen type B-letsels worden aangezien voor type A als men alleen op basis van röntgenfoto en CT's oordeelt (Lefterink, 2002). MRI geeft de meest betrouwbare beoordeling van de wekedelenletsels, maar het is niet volledig duidelijk welke wekedelenletsels van met name het posterieure ligamentaire complex een definitief bewijs zou vormen voor een insufficiëntie van de 'tension band' (Oner, 2002). Onvoldoende herkenning van deze letsels kan vooral een probleem zijn indien wordt gekozen voor een niet-operatieve behandeling of een anterieure fixatie. De werkgroep adviseert gebruik van MRI indien twijfel bestaat over het type letsel.



Zoals te verwachten, is de kans op neurologisch letsel het kleinst in type A en het grootst in type C.

Voor de hoofdindeling van de AO-classificatie kan het volgende algoritme gebruikt worden:



Voor de subindelingen van de types zie bijlage 4, Comprehensive Classification.

4.3. Classificatie van neurologische uitval

Het is van eminent belang dat door iedereen dezelfde terminologie voor de neurologische uitval wordt gebruikt. De werkgroep adviseert hiervoor standaard gebruik te maken van de International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury (ISCSCI), zoals samengesteld door een commissie van de American Spinal Injury Association (ASIA) (ASIA 2007). Hierin worden de hoogte en de compleetheid van de laesie gedefinieerd. Voor de definities van hoogte en compleetheid wordt verwezen naar hoofdstuk 1, paragraaf 1.3. Voor een uitgebreide bespreking zie bijlage 3. De Frankel Scale (Frankel 1969), die vaak is gebruikt voor de compleetheid van de laesie en de bruikbaarheid van de resterende spierfunctie voor het lopen, werd ook aangepast door ASIA. De werkgroep adviseert standaard gebruik te maken van de 'ASIA-impairment scale' voor de compleetheid van de neurologische uitval.

Tabel 1 .: ASIA impairment scale

A	compleet	geen sensible of motorische functie is behouden tot en met de sacrale segmenten S4-S5
B	incompleet	sensibele maar geen motorfunctie is behouden onder het neurologisch niveau en omvat de sacrale segmenten S4-S5
C	incompleet	motorfunctie is behouden onder het neurologisch niveau en meer dan de helft van de sleutelspieren onder het neurologisch niveau heeft een spierkracht minder dan graad 3
D	incompleet	motorfunctie is behouden onder het neurologisch niveau en ten minste de helft van de sleutelspieren onder het neurologisch niveau heeft een spierkracht groter of gelijk aan graad 3
E	normaal	sensibele en motorfuncties normaal

4.4. Het concept van Injury Severity Score

Spine Trauma Study Group (STSG), een internationale groep van wervelkolomchirurgen die zich bezig houden met spinale trauma heeft het concept van spinale 'injury severity score' ontwikkeld. Eerst voor de thoracolumbale wervelkolom (Thoraco Lumbar Injury Classification and Severity Score - TLICS) (Vaccaro 2005) en recentelijk voor subaxiale cervicale wervelkolom (Subaxial Injury Classification - SLIC-) (Vaccaro 2007) zijn classificatie- en scoringssystemen ontwikkeld. In dit concept worden drie categorieën separaat beoordeeld en vervolgens gescoord met een puntensysteem (zie bijlage 4 voor een uitgebreidere beschouwing):

1. Morfologie van de fractuur (in essentie de type-indeling van de Comprehensive Classification van de AO groep).
2. Weke delen letsel: PLC (Posterior Ligamentary Complex) voor TLWK en DLC (Disco-Ligamentary Complex) voor CWK.
3. Neurologische status.

In elke categorie worden de letsels beschreven en punten toegekend, afhankelijk van de ernst van het letsel en de urgentie van interventie. Vervolgens worden de punten van de drie categorieën opgeteld en een totale 'Injury Severity Score' wordt berekend. Afhankelijk van deze score kan een behandelingsadvies gegeven worden.

Conclusies

Niveau 4	Er is geen algemeen geaccepteerd en uniform gebruikt classificatiesysteem voor cervicale danwel thoracolumbale wervelletsels. <i>D Mening van de werkgroep</i>
-----------------	---

Niveau 4	De classificatiesystemen voor cervicale letsels, beschreven in het CSRS-tekstboek 2005, zijn voornamelijk descriptief en niet voldoende gevalideerd. <i>D Mening van de werkgroep</i>
-----------------	--

Niveau 4	Een nieuw classificatiesysteem van cervicale subaxiale letsels (SLIC) lijkt praktisch toepasbaar, maar dient nog te worden gevalideerd. <i>D Mening van de werkgroep</i>
-----------------	---

Niveau 4	Voor TLWK-letsels zijn de Comprehensive Classification van de AO-groep en de TLICS van de STSG op dit moment het meest bruikbaar. <i>D Mening van de werkgroep</i>
-----------------	---

Niveau 4	Voor neurologische letsels vormt de Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury (ISCSFI), zoals samengesteld door de American Spinal Injury Association (ASIA), een eenduidig en internationaal aanvaard classificatiesysteem. <i>D Mening van de werkgroep</i>
-----------------	---

Hoewel een eenduidig classificatiesysteem, waarover een algehele consensus bestaat, niet voorhanden is, zijn er de laatste decennia verschillende modellen voorgesteld om een beter begrip van de traumatische letsels en hun consequenties te ontwikkelen. De meest recente modellen, ontwikkeld door de Spine Trauma Study Group, proberen de eerder ontwikkelde systemen en discussies en ervaringen te integreren. Traumachirurgen, die zich bezig houden met spinale letsels, dienen kennis te nemen van deze concepten.

Overige overwegingen

Morfologische classificatie op basis van veronderstelde wervelletselmechanismen dient als leidraad voor een beter begrip van de consequenties van traumatische letsels. Uniform gebruik van classificatiesystemen bevordert betere communicatie en wetenschappelijk onderzoek.

Classificatiesystemen kunnen alleen een richting aangeven en de denkwijze van de clinicus disciplineren om alle belangrijke factoren kritisch te beschouwen. Geen enkel classificatiesysteem ontslaat de clinicus van de verplichting alle factoren bij een patient in beschouwing te nemen en het gezond verstand te gebruiken. Gezien de onduidelijkheden over vele zaken betreffende deze letsels, dienen de clinici in traumacentra hun best doen om deel te nemen aan de internationale studies teneinde betere methodes te ontwikkelen voor de diagnose en behandeling van spinale trauma.

Aanbevelingen

- De werkgroep adviseert een eenvormig gebruik van de genoemde mechanische en neurologische classificatiesystemen.
- Voor letsels van de cervicale wervelkolom worden de classificaties van de CSRS en AANS/CNS aanbevolen.
- Voor letsels van de thoraco-lumbale wordt de Comprehensive Classification aanbevolen.
- Voor vaststellen van neurologisch letsel wordt aanbevolen gebruik te maken van de ASIA Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury (ISCSIC).
- STSG spinal Injury Severity Score is een nieuw ontwikkeld concept dat gebruikt kan worden voor een globale inschatting van de ernst alsmede de behandeling van cervicale en thoraco-lumbale letsels. Gebruik ervan wordt aanbevolen, vooral in traumaregistraties en wetenschappelijk onderzoek om toekomstige validatiestudies mogelijk te maken.

Literatuur

- Allen BL, Ferguson RL, Lehman TR, O'Brien RP.: A mechanistic classification of closed indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine. *Spine*, 7:1-27, 1982.
- Anderson LD, D'Alonzo, RT. : Fractures of the Odontoid Process of the Axis. *J Bone Joint Surg Am* 1974 56: 1663-1674.
- ASIA Impairment Scale: <http://www.asia-spinalinjury.org/Publications/Dermatome Chart>
- Blauth M, Bastian L, Knop C, et al. Interobserverreliabilität bei der Klassifikation von thorakolumbalen Wirbelsäulenverletzungen. *Orthopäde* 1999;28:662-81;
- Bono CM, Vaccaro AR, Fehlings M, Fisher C, Dvorak M, Ludwig S, Harrop J, *Spine: CSRS Textbook the Cervical Spine 4th edition 2005.*
- Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine. *Paraplegia*. 1969 Nov;7(3):179-92.
- Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: Section on Disorders of the Spine and Peripheral nerves (AANS/CNS). 2002
- Hadley MN, Dickman CA, Browner CM, Sonntag VK.: Acute axis fractures: a review of 229 cases. *J Neurosurg*. 1989 Nov;71(5 Pt 1):642-7.
- Kriek J, Govender S. AO-classification of thoracic and lumbar fractures; reproducibility utilizing radiographs and clinical information. *Eur Spine J* 2006;15:1239-46).
- Leferink V, Veldhuis E, Zimmerman K, ten Vergert E, ten Duis H. : Classificational problems in ligamentary distraction type vertebral fractures: 30% of all B-type fractures are initially unrecognised. *Eur Spine J*. 2002 Jun;11(3):246-50.
- Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S: A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1994; 3:184-201.
- Oner FC, van Gils APG, Faber JAJ, Dhert WJA, Verbout AJ. Some Complications of Common Treatment Schemes of Thoracolumbar Spine Fractures Can Be Predicted With Magnetic Resonance Imaging. Prospective Study of 53 Patients With 71 Fractures. *Spine* (2002) 27:629-636.
- P, Harrop J, Oner Fc, Arnold P, Fehlings M, Hedlund R, Madrazo I, Rehtine G, Aarabi B, Shainline M, Spine Trauma Study Group.:The Subaxial Cervical Spine Injury Classification System: A Novel Approach To Recognize The Importance Of Morphology, Neurology, And Integrity Of The Disco-Ligamentous Complex. *Spine*. 2007 Oct 1;32(21):2365-74.
- Trauma Study Group.: Measurement techniques for upper cervical spine injuries: consensus statement of the Spine Trauma Study Group. *Spine*. 2007 Mar 1;32(5):593-600.
- Traynelis VC, Marano GD, Dunker RO, Kaufman HH. Traumatic atlanto-occipital dislocation: case report. *J Neurosurg* 65:863-870, 1986.

- Vaccaro Ar, Hulbert Rj, Patel Aa, Fisher C, Dvorak M, Lehman Ra Jr, Anderson P, Harrop J, Oner Fc, Arnold P, Fehlings M, Hedlund R, Madrazo I, Rehtine G, Aarabi B, Shainline M. Spine trauma study group: the subaxial cervical spine injury classification system: a novel approach to recognize the importance of morphology, neurology and integrity of the disco-ligamentous complex. Spine 2007; 32: 2365-74.
- Vaccaro AR, Lehman RA Jr, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Zeiller SC, Anderson DG, Bono CM, Stock GH, Brown AK, Kuklo T, Oner FC.: A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. Spine. 2005 Oct 15;30(20):2325-33.

HOOFDSTUK 5: BEHANDELING VAN PATIENTEN MET EEN WERVELLETSEL

5.1. Inleiding

Hoewel in de loop der jaren algemene consensus is verkregen ten aanzien van duidelijke voorkeursbehandelingen voor een aantal types wervelletsels, zijn veel van deze voorkeuren niet gebaseerd op hard wetenschappelijk bewijs. Operatieve behandelingsmethoden zijn in de loop van de laatste decennia gaandeweg ingevoerd zonder valide vergelijkingen met conventionele conservatieve behandelingen. Daardoor is het niet mogelijk een goede onderbouwing te vinden voor de meeste algemeen aanvaarde voorkeuren van behandelingsstrategieën.

De adviezen die hier worden gegeven moeten daarom alleen als praktijkadviezen beschouwd worden en als een uitnodiging voor gezamenlijk onderzoek naar antwoorden op de klinische problemen.

Een indeling van traumatische wervelletsels in 'stabiele' en 'instabiele' letsels heeft vaak tot verwarring geleid en wordt afgeraden (zie hoofdstuk 1 en 4). Er is een aantal factoren die de keuze tussen verschillende behandelingsopties beïnvloeden:

- aanwezigheid en mate van neurologische uitval;
- mechanische acute stevigte van de wervelkolom;
- leeftijd en comorbiditeit van de patiënt;
- polytraumastatus.

Het behandelplan wordt uitgezet op basis van deze factoren. Zoals besproken in hoofdstuk 4 kunnen de abstracties van classificatieschema's als leidraad dienen om uiteindelijk tot een 'educated guess' te komen over de gevolgen van het letsel. Een rigide behandelingschema alleen, op basis van welk classificatiesysteem ook, moet worden vermeden. De STSG 'spinal injury severity score' kan gebruikt worden als een algemene leidraad voor de keuze van behandeling.

5.2. Operatief of conservatief behandelen?

Bij wervelkolomtrauma's hebben operatieve ingrepen over het algemeen drie doelen:

- herstel van anatomische verhoudingen;
- bereiken van decompressie van zenuwweefsel;
- herstel van de mechanische stevigte van de wervelkolom.

Met de huidige chirurgische technieken is het vaak mogelijk de drie doelen met behulp van één ingreep te verwezenlijken. Een ingreep louter ter decompressie, door middel van laminectomie, zonder versteviging leidt tot verslechtering van de belastbaarheid en is gecontra-indiceerd (Fehlings 2006). Omgekeerd, wanneer decompressie van zenuwweefsel niet meer geïndiceerd is, zoals in het geval van volledige en onherstelbare myelumschade, is herstel van de anatomische verhoudingen en de mechanische stevigte toch nog steeds van belang voor de succesvolle revalidatie en de preventie van langetermijn-complicaties. Zelfs bij compleet SCI kan er evenwel een indicatie bestaan voor een snelle (chirurgische) decompressie ter voorkoming van schade in aangrenzende ruggenmergsegmenten (bijvoorbeeld bij een complete dwarslaesie C5 met dreigende C4-betrokkenheid op basis van een facetdislocatie). Spoedrepositie maakt kans op behoud van C4-functie aannemelijk.

Uiteindelijk herstel van mechanische stevigte is uiteraard in sommige gevallen ook te bereiken door adequate conservatieve behandeling.

Het belang van chirurgische decompressie is dan ook nog steeds controversieel. Dit betekent dat er geen consensus te vinden is in de literatuur over absolute operatie-indicaties. De enige indicatie voor operatieve behandeling waar iedereen het over eens is, is neurologische verslechtering. De enige indicatie voor niet-operatieve behandeling waar iedereen het over eens is, zijn simpele compressiefracturen zonder ligament letsel of neurologische uitval. Voor alle andere indicatiegebieden zijn er voor- en tegenstanders van operatieve danwel conservatieve behandeling.

5.2.1. Is neurologische uitval een indicatie voor een decomprimerende operatieve ingreep en wanneer dient deze plaats te vinden?

Vanwege de vaak slechte kwaliteit van de literatuur is er op dit onderwerp geen volledig bewijs voor de rechtvaardiging van een operatieve ingreep in alle gevallen van neurologisch letsel. Voor een recente systematische review van de huidige kennis en ervaringen op dit gebied zie Fehlings (2006). De meeste chirurgen kiezen in het geval van onvolledig neurologisch uitval voor een operatieve behandeling. Dit kan, met de beschikbare literatuur, in de meeste gevallen als een praktijkoptie aanbevolen worden.

Wetenschappelijke onderbouwing

Of neurologische uitval altijd een indicatie vormt voor een decomprimerende operatieve ingreep is ook in de wetenschappelijke literatuur over patiënten met wervelletsels een belangrijk discussiepunt (Fehlings 2006). Acute SCI behelst een primair trauma-mechanisme op het moment van het actuele letsel, gevolgd door een mogelijk secundaire verdere beschadiging. Juist deze secundaire schade is beïnvloedbaar en (deels) reversibel.

Dit gegeven vormt de basis voor diverse behandelingsstrategieën, waaronder decompressie en stabilisatie. Dierexperimenteel onderzoek toont consistent een verbeterde neurologische conditie na decompressie in een vroeg stadium aan. Welke mate van neurologische uitval een gevolg is van op CT of MRI zichtbare compressie op de neurale structuren ten tijde van beeldvormende diagnostiek is onduidelijk. Kanaalvernauwing neemt op de lange termijn ook spontaan af bij de meeste conservatief behandelde patiënten, zonder dat de mate van deze afname direct gerelateerd is aan neurologisch herstel. Herstel van de neurologische status bij incomplete uitval wordt zowel waargenomen bij conservatief als bij operatief behandelde patiënten. Of er hier significant verschil bestaat tussen de twee groepen is vooralsnog niet echt duidelijk. Er is slechts één prospectief gerandomiseerde studie (Vaccaro 1997), die geen voordeel kon aantonen van 'vroeg' chirurgie (<72 hr) op neurologische conditie, waarbij deze studie statistisch (slechts) als klasse II is te aan te merken en uitgaande van de resultaten van dierexperimentele studies 72 uur niet als 'vroeg ingrijpen' aangeduid kan worden. Een systematische review toonde 'enig statistisch significant voordeel aan voor vroeg chirurgie bij patiënten met een incomplete laesie', maar de schrijvers 'waren niet in staat met enig vertrouwen een werkelijk neurologisch voordeel aan te tonen voor operatie binnen 24 uur na het ongeval voor een van de groepen' (La Rosa 2004). Voor patiënten met cervicale bilaterale facetluxatie in de aanwezigheid van incomplete neurologie is in een aantal retrospectieve studies (Guidelines AANS/CNS 2002) aangetoond dat spoedige repositie de neurologische uitkomst significant verbetert.

Een andere punt is of bij chirurgische ingrepen de kans op complicaties hoger kan zijn. Op basis van literatuurgegevens moet de kans op neurologische verslechtering van patiënten, als gevolg van een operatie met moderne technieken, als uitermate klein beschouwd worden. In een prospectieve, niet-gerandomiseerde case-control studie van 208 patiënten met myelum- of conus-caudaletsels is ook vastgesteld dat operatieve behandeling geassocieerd is met lagere mortaliteit (6.1%) dan niet-operatieve behandeling (15.2%) (Fehlings 2006).

Voor de patiënten met een volledige uitval zijn de revalidatietechnische argumenten belangrijker (zie hoofdstuk 6, Revalidatie). Een betrouwbare versterking (door middel van operatief ingrijpen) van de wervelkolom zonder grove deformiteiten bevordert een snelle revalidatie van de patiënt en verdient de voorkeur.

Conclusies

Niveau 1	Laminectomie, als ingreep voor decompressie, leidt zonder toevoeging van operatieve versterking tot verslechtering van de mechanische stevigheid en is gecontraïndiceerd. <i>A Fehlings 2006</i>
Niveau 2	Vroegtijdige chirurgie (binnen 72 uur) kan veilig uitgevoerd worden, mits de vitale functies van de patiënt veilig gesteld zijn. <i>B Fehlings 2006</i>
Niveau 2	Chirurgie ter decompressie en toegevoegde versterking bij neurologische uitval leidt niet tot meer complicaties. Vroeg (binnen 72 uur) chirurgisch ingrijpen leidt niet tot meer complicaties. <i>B La Rosa 2004, Fehlings 2006</i>
Niveau 2	Onmiddellijke repositie en decompressie verbetert de kans op neurologisch herstel bij een patiënt met een bilaterale facetluxatie met incomplete dwarslaesie of met een neurologisch verslechterende dwarslaesie. <i>B Fehlings 2006</i>
Niveau 3	Er zijn onderzoeksresultaten die er op wijzen dat decompressie < 24 uur een goede behandeling is in het geval van incomplete neurologische uitval. Andere onderzoeksresultaten zijn hiermee in tegenspraak en waren niet in staat neurologisch voordeel – statistisch gezien – aan te tonen. <i>B La Rosa 2004, Fehlings 2006</i>

Niveau 4	Chirurgische versterking van de wervelkolom in het geval van complete dwarslaesie, ter bevordering van de snelle revalidatie en het voorkomen van latere complicaties, is een praktijkoptie. <i>C Mening van de werkgroepleden</i>
-----------------	---

Overige overwegingen

Hoewel er gemakkelijk wordt gesproken over complete en incomplete dwarslaesies, dient men zich te realiseren dat deze indelingen vaak achteraf worden gedaan en in het acute stadium is het niet altijd mogelijk met zekerheid vast te stellen of een dwarslaesie compleet of incompleet is. In het algemeen kan het ASIA-niveau pas met enige zekerheid vastgesteld worden na herhaaldelijk onderzoek binen 72 uur. De patiënten hebben vaak verminderd bewustzijn en/of afleidende andere letsels. Ook gezien het feit dat zelfs bij een complete dwarslaesie het definitieve laesieniveau nog 'secundair' kan worden beïnvloed, zouden daarmee de overwegingen ten aanzien van de behandeling, zoals toegepast bij patiënten met een incomplete dwarslaesie, ook op deze patiënten moeten worden toegepast. Bij het nemen van een beslissing of de patiënt wel of niet in aanmerking komt voor een chirurgische ingreep, dient men dus hier rekening mee te houden en niet snel te verklaren dat de patiënt een complete en irreversibele dwarslaesie heeft. Kortom, er bestaan voldoende argumenten om patiënten met een 'complete' dwarslaesie op dezelfde manier te behandelen als incomplete letsels.

Chirurgische technieken bij spinale traumata worden steeds verder ontwikkeld en verfijnd. Minder invasieve technieken in ontwikkeling kunnen verdere verbetering betekenen voor ernstige polytrauma patiënten of voor patiënten met minder ernstige letsels, die meestal worden behandeld met voor de patiënt en de omgeving belastende methodes zoals langdurige bedrust, korset of halo-behandeling. Het is daarom van belang dat de behandeling van deze patiënten wordt geconcentreerd in centra waar de chirurgen voldoende ervaring hebben en kunnen opdoen in deze nieuwe technieken.

Aanbevelingen

- Er is geen plaats voor decompressie door middel van laminectomie zonder een versterking van de wervelkolom toe te voegen.
- Onmiddellijke decompressie bij neurologische uitval in het geval van cervicale bilaterale facetluxatie met neurologische uitval of toenemende uitval wordt aanbevolen.
- Standscorrectie en operatieve versterking bij een complete of incomplete dwarslaesie wordt aanbevolen voor snelle revalidatie.

5.2.2. Polytrauma

Er is voldoende bewijs in de literatuur dat een snelle fixatie van lange pijpbeenderen de kans op overleving van polytrauma-patiënten aanzienlijk verbetert. Dit is inmiddels een algemeen aanvaarde praktijk. Hoewel er minder bewijzen zijn dat een snelle fixatie van wervelletsels hetzelfde effect heeft op de overleving, is het aannemelijk dat het ook de overlevingskans van polytrauma-patiënten vergroot. In een recente systematische review is betoogd dat snelle fixatie van wervelletsels tot minder complicaties leidt en korter verblijf op de ICU

(Rutges 2007). Hier dient men echter rekening te houden met de technische moeilijkheden en de nadelige effecten van aanzienlijk bloedverlies tijdens zulke ingrepen.

Conclusie

Niveau 3	Fixatie van de wervelkolom leidt tot minder morbiditeit bij polytraumatisés. <i>B Rutges 2007</i>
-----------------	--

Aanbeveling

De werkgroep adviseert bij polytraumatisés de wervelkolom in geval van letsels, ernstiger dan AO type A, zo snel mogelijk te fixeren, zolang de algehele conditie van de patiënt dit toestaat.

5.2.3. Neurologisch intacte patiënten

Dit is een item waarover geen consensus bestaat in de literatuur. Hoewel voor de veel voorkomende 'minimale' letsels, zoals A1-fracturen, consensus bestaat over een niet-operatieve behandeling, zijn er voor alle andere letsels vele beweringen en argumenten voor of tegen een bepaalde behandelingsmethode.

De bestaande literatuur geeft aanleiding tot de volgende conclusies:

- Historische series, voor de introductie van operatieve stabilisatie, geven aan dat sommige letsels een aanzienlijke deformiteit en invaliditeit veroorzaken met conservatieve behandelingsmethodes (Holdsworth 1963, Weitzman 1971, Malcolm 1981, Denis 1983, Willen 1990).
- De slechtere resultaten in de historische series zijn mogelijk veroorzaakt door een gebrekkig inzicht in de ernst en type letsels, gezien het feit dat recentere series, waar strengere selectiecriteria zijn toegepast, aanzienlijk betere resultaten geven (Cantor 1993, De Klerk 1993, Mumford 1993, Shen 1999, 2001).
- In een multicenter spine fracture study betreffende thoracale en lumbale fracturen - zonder randomisatie en dus waarschijnlijk met een selectiebias tegen operatieve behandeling - werd vastgesteld: 'In comparing the frequency of severe/moderate versus none/mild pain in the nonsurgical with the surgical group, there was an increased incidence of severe pain in those patients treated nonsurgically. This trend reached statistical significance at the 2-year evaluation point' (Gertzbein 1992).
- Gezien het feit dat operatieve behandelingen brede toegang hebben gevonden in de dagelijkse praktijk, zijn de recente pogingen tot het ontwikkelen van prospectieve studies voor het vergelijken van operatieve versus conservatieve behandelingen van bepaalde type letsels inconclusief vanwege selectiebias (Resch 2000, Shen 2001).
- Voor de subaxiale cervicale fracturen lopen de meningen over operatieindicaties uiteen (Glaser 1998). Een recenter retrospectief vergelijkend onderzoek heeft significante verschillen vastgesteld in de radiologische uitkomsten tussen operatieve en conservatieve behandeling voor flexiedistractie letsels ten nadele van niet-operatieve halotractiemethode (Fisher 2002).
- Er is geen overeenstemming over wat een conservatieve behandeling inhoudt en voor welk soort type letsels deze geschikt is. Er zijn verschillende soorten behandelingen

- gerapporteerd, variërend van 'benign neglect' (Ohana 2000) of onmiddellijke mobilisatie met een brace (Mumford 1993) tot langdurige bedrust (De Klerk 1993).
- Een recente literatuurreview laat zien dat de operatieve behandeling van thoracolumbale letsels in het algemeen veilig is en tot goede klinische resultaten leidt (Verlaan 2004).
 - Er zijn recent twee RCT's gepubliceerd over de vraag of de patiënten met thoracolumbale burst fracturen zonder neurologie betere uitkomsten bereiken met conservatieve danwel operatieve behandeling. De ene studie uit de VS (Wood 2003) vond betere resultaten met conservatieve behandeling, terwijl een andere studie uit Nederland juist liet zien dat operatief behandelde patiënten betere klinische en radiologische resultaten bereikten (Siebenga 2006).
 - Een recente systematische review kon geen sterke argumenten vaststellen vóór of tegen een operatieve behandeling bij thoracolumbale burst fracturen zonder neurologie (Thomas 2006).

Gezien deze argumenten dienen de adviezen in deze richtlijn alleen beschouwd te worden als praktijkadviezen en 'expert opinions'.

Conclusies

Niveau 4	Er is onvoldoende bewijs in de literatuur om algemene adviezen te geven ten behoeve van de behandeling van traumatische wervelletels zonder neurologische uitval. In de literatuur zijn goede resultaten met weinig complicaties vermeld met zowel conservatieve als operatieve behandelingen. <i>D Mening van de werkgroepleden</i>
Niveau 2	In subaxiale cervicale wervelkolom flexie-distractietype letsels worden klinisch betere resultaten bereikt met operatieve behandeling. <i>B Fisher 2002</i>

Aanbevelingen

- Goed opgezette multicenterstudies zijn nodig om erachter te komen bij welke type fracturen, zonder neurologische uitval, betere resultaten bereikt kunnen worden met operatieve behandeling.
- Op dit moment is er alleen voor subaxiale cervicale fracturen van het flexie-distractietype voldoende bewijs om een operatieve behandeling aan te bevelen.

5.3. Specifieke letsels: cervicale letsels

5.3.1. Inleiding

Operatieve behandeling van cervicale letsels heeft zich in talloze publicaties in de laatste tien jaar als veilig bewezen, ook voor patiënten zonder neurologische verschijnselen. De hierna beschreven behandelingsopties zijn gebaseerd op de adviezen van de Cervical Spine Research Society en de Guidelines for Management of Acute Cervical Spine and Spinal Cord Injuries door AANS en CNS. Daarbij dient te worden benadrukt dat evidence-based

richtlijnen voor behandeling in dit kader ontbreken. De behandelingsopties, per specifieke letselcategorie ingedeeld, kunnen in de praktijk dan ook slechts als aanvullende onderbouwing van de uiteindelijk door de behandelend specialist op de individuele patient toegespitste behandelingsstrategie worden beschouwd.

Met betrekking tot conservatieve behandeling zijn enkele algemene opmerkingen te maken. In zijn algemeenheid beoogt cervicale tractie herstel en behoud van normaal spinaal alignement, tijdelijke stabilisatie alsmede indirecte decompressie van het spinale kanaal. Hiervoor zal meestal gebruik worden gemaakt van een Haloring welke nadien, indien geïndiceerd, aanvullende immobilisatie in Halo-vest mogelijk maakt. Vooral bij subaxiale facetdislocaties biedt tractie de mogelijkheid tot een eventuele gesloten reductie. In de literatuur worden hiervoor geen eenduidige richtlijnen gegeven. Formules voor het uiteindelijk benodigde reductiegewicht variëren van 1,5 tot 5 kg per niveau rostraal van het aangedane segment, met een maximum van 30 tot 70kg, tot zelfs geen maximum. Ook het aanvangsgewicht van tractie wordt verschillend aangegeven met waardes tussen 2,5 tot 7,5 kg, vervolgens elke 10-20 minuten op te hogen met 2,5 tot 5 kg, onder strikte klinische, radiologische en neurologische bewaking tot reductie is bewerkstelligd. Met oog op occulte hoog cervicale letsels wordt een lager aanvangsgewicht geadviseerd (2,5 tot 5 kg). Voor deze hoog cervicale letsels is overigens in de regel veel minder gewicht noodzakelijk om reductie/stabiliteit te verkrijgen. Bij overdistractie of verslechtering van neurologische conditie dient het tractiegewicht te worden verminderd en is een gesloten reductie niet haalbaar. Direct manuele tractie en manipulatie kan additioneel op voornoemde graduele tractie reductie worden toegepast. Tenslotte gelukt gesloten reductie in ongeveer 80% van de patiënten.

Voor de in dit hoofdstuk vermelde letseltypes zie hoofdstuk 4, Classificatie van letsels.

5.3.2. Behandeling atlanto-occipitale dislocatie

Behandeling van atlanto-occipitale dislocatie is mede afhankelijk van de neurologische conditie en eventueel concomitante letsels, doch in principe zo snel mogelijk stabiliseren (reponeren) in halo-vest. Schedel (halo) tractie is gecontraïndiceerd. Veelal is uiteindelijk chirurgische stabilisatie middels occipito-cervicale (C0-C2) artrodese noodzakelijk ter verkrijging van permanente stabiliteit danwel voorkoming van eventueel catastrofale relaxatie.

5.3.3. Behandeling occipitale condylfracturen

Niet de soort fractuur, maar de verwachte stabiliteit is bepalend voor behandeling. In zijn algemeenheid zijn type I en II fracturen/letsels zonder aantasting van mechanische verhoudingen. Kraag/orthese ter uitwendige immobilisatie gedurende 6-12 weken. Type II fracturen met een los fragment en type III fracturen middels halo-vest gedurende 8-12 weken. Indien tevens geassocieerde atlanto-occipitale abnormale beweeglijkheid danwel persisterende pijnklachten chirurgische stabilisatie middels posterieure occipitocervicale (C0-C2) arthrodese.

5.3.4. Behandeling geïsoleerde C1 (atlas)fracturen

Letsel van het TAL (transverse atlas(atlantal) ligament) is bepalend voor de atlanto-axiale stabiliteit en daarmee de behandeling. In zijn algemeenheid: behandeling van C1-fracturen middels kraag/orthese ter uitwendige immobilisatie gedurende 6-12 weken.

Bij aangetoonde laesie TAL (type II met ossale avulsie) bij C1-burstfractuur, na reductie middels halo-tractie immobilisatie in halo-vest voor een totale behandelingsduur van 3 maanden. C1-C2-spondylodese na tractie-reductie is optioneel. Het is overigens niet aangetoond dat anatomische repositie op langere termijn een beter functioneel resultaat geeft; evenmin is een relatie aangetoond tussen non-union van een atlasfractuur en klinische outcome in termen van pijn of verminderde beweeglijkheid (Glaser 1998). Er bestaat ook een geïsoleerd TAL-letsel zonder C1-fractuur (type I midligamenteair letsel). Behandeling hiervan alleen chirurgisch middels C1-C2-fixatie.

5.3.5. *Behandeling geïsoleerde C2-fracturen*

Densfracturen

In zijn algemeenheid initiële handeling door uitwendige immobilisatie cervicaal na zonodig voorafgaande repositie middels Halotractie.

- Type I fracturen middels kraag/cervicale orthese gedurende 12 weken
- Type II en III fracturen middels halo-vest gedurende 12 weken

Voor Type II fracturen bij patiënten met een leeftijd ouder dan 50 jaar dient nadrukkelijk, vanwege een verhoogde kans op pseudoarthrose, chirurgische behandeling primair te worden overwogen. Voor type II / III fracturen met > 5mm dislocatie, type IIa fracturen of bij onvermogen tot behoud van alignement tijdens uitwendige immobilisatie in halo-vest dient (alsnog) chirurgische behandeling te worden overwogen, eventueel na voorafgaande halotractie-reductie.

Chirurgische opties:

- Anterieure fixatie (dens access). Haalbaarheid mede afhankelijk van A-P fractuurlijn oriëntatie en bij met name de oudere patient eventuele osteoporose danwel ontoegankelijkheid als gevolg van een thoracale kyphose. Behoud van rotatiemogelijkheid als groot voordeel ten opzichte van posterieure C1-C2 fixatie.
- Posterieure C1-C2 fixatie, techniek bijv. volgens Magerl (transarticulair) of Goel, gemodificeerd volgens Harms.

Traumatische spondylolisthesis van de axis ('hangman's fracture')

Goede inschatting van het letseltype kan overbehandeling voorkomen (ca. 95% van het meest voorkomende type I groeit spontaan vast).

Type I en IIa fracturen zijn in principe stabiel, behandeling middels kraag/orthese ter uitwendige immobilisatie gedurende 12 weken.

Bij Type II fracturen wordt de mechanische stabiliteit door de flexie- of extensie-component van het traumamechanisme bepaald. Behandeling middels halotractie-reductie, gevolgd door halo-vest immobilisatie gedurende 12 weken.

Bij forse angulatie/translatie (>5mm/>10), ruptuur van de discus C2-C3, of onvermogen tot behoud van alignement tijdens uitwendige immobilisatie in halo-vest, dient na eventueel voorafgaande halotractie-reductie chirurgische stabilisatie te worden overwogen.

Chirurgische opties:

- Directe pedikelschroeffixatie C2, eventueel i.c.m. massa lateralisschroeven C3
- Anterieure spondylodese C2-C3

Type III fracturen met bilaterale facetdislocatie dienen primair chirurgisch te worden behandeld door middel van open repositie, gevolgd door C2-C3-fixatie (posterieur).

Gesloten repositie is onmogelijk omdat de inferieure facetten van C2, die verhaakt staan met de superieure facetten van C3, door de aanwezige bilaterale parsfractuur niet verbonden zijn met enig andere botstructuur.

Over uitwendige cervicale immobilisatie kan nog worden vermeld dat een Halo-vest van alle orthesen het beste in staat is beweging subaxiaal te limiteren, maar met name zijn toepasbaarheid heeft voor C0-C2 letsels.

Gecombineerde C1-C2-fracturen

Bij gecombineerde C1-C2-fracturen is het axisletsel bepalend voor de (chirurgische) behandelingsstrategie.

5.3.6. Behandeling van fracturen en dislocaties van de subaxiale cervicale wervelkolom

Bij deze letsels, die vaker gepaard gaan met neurologische uitvalsverschijnselen dan letsels van C0-C2, naar een zo spoedig mogelijke realignment/stabilisatie, met name bij myelumcompromittering en/of neurologische uitvalsverschijnselen.

In zijn algemeenheid kan bij de lager gegradeerde letsels, zowel in de categorieën van het Allen- en Ferguson-classificatiesysteem als in de SLIC, met geringe deformiteit en voldoende stabiliteit, worden volstaan met uitwendige immobilisatie middels kraag of orthese.

Voor de hoger gegradeerde letsels in beide classificatiesystemen, waarbij de integriteit van het disco-ligamentaire complex één van de bepalende factoren is, dient de behandelingsstrategie op het individuele letsel te worden afgestemd. Al dan niet voorafgegaan door halo-tractie reductie behoort een halo-vest-immobilisatie, danwel chirurgische (anterieure of posterieure) fixatie tot de mogelijkheden. Een SLIC-score van groter dan/gelijk aan vijf is voorts indicatief voor een chirurgische behandeling.

Voor subaxiale letsels met uni- of bilaterale facetdislocatie wordt, indien mogelijk, een gesloten repositie bij een wakkere patiënt gepropageerd. Wanneer gesloten reductie niet kan worden bewerkstelligd, hetgeen vooral bij unilaterale dislocaties vaker voorkomt, of de patiënt niet bij kennis is, wordt alvorens, open te reduceren, vervaardiging van een MRI CWK aanbevolen om een eventuele traumatische HNP uit te sluiten. Bij patiënten met een (in)complete neurologische uitval dient gesloten of open repositie zo snel mogelijk plaats te vinden.

Conclusies

Niveau 2	<p>Conservatief behandelde type II densfracturen, bij patiënten ouder dan 50 jaar, hebben een verhoogde kans op malunion/pseudo-artrose.</p> <p><i>B Lennarson 2000</i></p>
-----------------	---

Niveau 3	<p>Gesloten repositie van uni-of bilaterale facetdislocatie, zonder rostraal cervicaal letsel, kan in de wakkere patiënt veilig worden uitgevoerd en is effectief voor herstel van deformiteit.</p> <p><i>C Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: Section on Disorders of the Spine and Peripheral nerves (AANS/CNS) 2002</i></p>
-----------------	---

Niveau 3	<p>Bij patiënten met een uni- of bilaterale facetdislocatie, waarbij gesloten repositie faalt of die ten tijde van (open/gesloten) reductie niet neurologisch kunnen worden vervolgd, kan een (nog niet onderkende) traumatische HNP op het moment van reductie de neurologische conditie verslechteren. Vervaardiging van een MRI CWK is dan vóór reductie geïndiceerd.</p> <p><i>C Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: Section on Disorders of the Spine and Peripheral nerves (AANS/CNS) 2002</i></p>
-----------------	--

Niveau 3	<p>Vaststelling van een (traumatische) HNP, middels MRI CWK, vormt bij een eventuele chirurgische behandeling een relatieve indicatie voor een anterieure procedure.</p> <p><i>C Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: Section on Disorders of the Spine and Peripheral nerves (AANS/CNS) 2002</i></p>
-----------------	--

Niveau 3	<p>Op basis van de beschikbare gegevens kunnen alleen de bovengenoemde praktijkopties geformuleerd worden.</p> <p><i>C CSRS Textbook 2005 en Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: Section on Disorders of the Spine and Peripheral nerves (AANS/CNS) 2002</i></p>
-----------------	--

Aanbeveling

De werkgroep kan voornoemde behandelingsmogelijkheden voor de specifieke, afzonderlijke cervicale letsels aanbevelen als een praktijkoptie.

5.4. Specifieke letsels: thoracolumbale fracturen

5.4.1. Inleiding

Voor de meeste letsels van de thoracolumbale wervelkolom zijn er geen algemeen aanvaarde behandelingsopties. Vooral voor de grote groep letsels zonder neurologisch letsel bestaat er in de literatuur geen consensus over de behandeling (operatief of niet-operatief). Wat betreft de niet-operatieve behandelingen zijn er ook geen algemeen aanvaarde adviezen over de duur van bedrust of korsetbehandelingen. Wordt gekozen voor conservatieve behandeling met bedrust, dan kan verpleging in een kantelbed worden toegepast, maar ook boomstamverpleging met 'logroll' in een gewoon bed met stijve onderlaag is mogelijk. Bij een operatieve benadering kan men kiezen tussen een posterieure, een anterieure of een gecombineerde techniek.

Wetenschappelijke onderbouwing

Er is in de literatuur onvoldoende bewijs ten gunste van één van deze opties of van een keuze, die gericht is op het type letsel. Men dient ook rekening te houden met de beschikbare expertise in het behandelcentrum. Naar onze mening komen uit de literatuur een aantal bevindingen naar voren.

A1-letsels

- Conservatieve behandeling, mits men zeker weet dat het inderdaad om een A1-letsel gaat en niet om een B-letsel
- A1.1: pijnstillers en mobiliseren op geleide van de pijn
- A1.2 en A1.3: mobiliseren met korset gedurende minstens 6 weken. Vooral wat betreft de A1.3 letsels zijn er in de literatuur nogal verschillende behandelingen, van 'supervised neglect' tot primair operatieve behandeling van het herstel van de kyfose.

A2-letsels

Dit zijn zeldzame letsels met een slecht voorspelbaar beloop. Vooral bij oudere patiënten kan een ernstige en progressieve (osteoporotische) kyfoserig ontstaan.

- Conservatieve behandeling: 6 weken bedrust, daarna nog eens 6 weken mobiliseren met korset. Bij oudere patiënten is er wel een verhoogde kans op complicaties tijdens een periode van 6 weken bedrust (luchtweginfecties, urineweginfecties, decubitus, moeizame mobilisatie nadien met verhoogde valneiging etc).
- Operatieve stabilisatie is aangewezen indien bij conservatieve behandeling toename van deformiteit wordt waargenomen. Ook kan gekozen worden voor operatieve behandeling indien men vindt dat de nadelen van een periode van 6 weken bedrust niet opwegen tegen de nadelen van een operatieve behandeling bij een individuele patiënt.

A3-letsels

De klassieke 'burst'-fracturen waarover de meest controversie bestaat. Er zijn aanwijzingen dat de wisselende resultaten van conservatieve behandeling in het verleden een gevolg zijn van onvoldoende beeldvorming en een classificatie waarbij geen onderscheid werd gemaakt tussen letsels met of zonder PLC (posterior ligamentary complex): 30-50% van deze letsels kunnen gemist worden op radiogrammen en CT's (Petersilge 1995, Saifuddin 1996, Oner 1999, Lee 2000, Leferink 2002, Oner 2002).

- Indien men een niet-operatieve behandeling overweegt, wordt geadviseerd PLC-letsels uit te sluiten met behulp van een MRI.
- Een goed aansluitend korset dient deel uit te maken van niet-operatieve behandelingsmogelijkheden. Er is geen consensus over de duur van bedrust voor deze patiënten. De beslissing hierover is afhankelijk van de comminutie van het wervellichaam.
- Het is raadzaam deze patiënten in specialistische centra te behandelen om ervaring te concentreren.

B- en C-letsels

- Operatieve behandeling om deformiteit en functionele beperkingen te voorkomen
- Indien wordt gekozen voor een conservatieve behandeling, wordt in de literatuur veelal langdurig (6-12 weken) bedrust aanbevolen.

5.4.2. Operatieve behandelingsopties

Doel van operatieve behandeling is herstel van de anatomie en voorkomen van secundair neurologische letsel of pijnlijke deformiteiten. Verschillende operatietechnieken met goede resultaten zijn beschreven in de literatuur en de tekstboeken over spinal chirurgie (Verlaan 2004). De volgende punten komen naar voren in de huidige literatuur over de keuze tussen verschillende technieken

- Hoewel een verlies van correctie vaak wordt waargenomen na korte segment pedikel schroeffixatie, heeft dit niet een overtuigend slecht klinische resultaat tot gevolg (Been 1999, Alanay 2001, Leferink 2001, Stancic 2001, Oner 2002).
- In de prospectieve multicenter studie uit Duitsland en Oostenrijk is tot nu toe met betrekking tot klinische en neurologische resultaten geen verschil gezien tussen posterieure, anterieure of gecombineerde ingrepen, terwijl bij gecombineerde procedures een langere OK-tijd en meer bloedverlies en complicaties zijn waargenomen (Knop 2001).
- In een kleine prospectief gerandomiseerde studie constateert Stancic (2001) ook geen verschil in klinisch resultaat tussen anterieure en posterieure chirurgie, maar wel meer bloedverlies en meer morbiditeit.
- In een recente systematische literatuurreview zijn er geen verschillen gevonden in de klinische uitkomst tussen anterieure en posterieure technieken (Verlaan 2004).
- Een panel van chirurgen uit de Spine Trauma Study Group heeft consensus kunnen bereiken over een aantal letsels, maar niet alle types (Vaccaro 2006).
- Op basis van de huidige beschikbare gegevens is geen eenduidig advies mogelijk. Uiteraard zijn opgedane ervaringen en de beschikbare expertise in een centrum ook belangrijke redenen voor de keuze. Er zijn vergelijkende studies nodig om de precieze indicaties voor verschillende operatietechnieken vast te stellen.

Conclusie

Niveau 4	<p>Hoewel er de laatste twee decennia steeds meer operatieve behandelingen zijn uitgevoerd voor thoracolumbale fracturen, zijn deze behandelingen niet voldoende vergeleken met de conventionele niet-operatieve behandelingen. Daardoor ontbreekt bewijs vóór of tegen een behandelingsmethode voor de grote meerderheid van de letseltypes. Hetzelfde geldt voor verschillende chirurgische benaderingen.</p> <p><i>D Mening van de werkgroepleden</i></p>
-----------------	--

Aanbevelingen

- Gezien de uiteenlopende meningen over de te kiezen behandeling voor de meerderheid van de letsels van de thoracolumbale wervelkolom, kan de werkgroep geen specifieke adviezen geven voor de behandeling van letsels zonder neurologische uitval.
- De werkgroep adviseert een landelijke en internationale registratie en vergelijkend onderzoek om de gevolgen van deze letsels voor de patiënten en de samenleving in kaart te brengen en vergelijkingen mogelijk te maken. Dit is een extra argument om de behandeling van wervelletsels te concentreren in traumacentra.

5.5. Postoperatieve immobilisatie

Wetenschappelijke onderbouwing

Er is geen bewijs in de literatuur dat gebruik van externe korsetbehandeling na operatieve stabilisatie van thoracolumbale wervelletsels ondersteunt. Volgens een biomechanisch onderzoek vermindert een korset nauwelijks de stress op een interne fixateur (Rohlmann 1999), maar de meeste chirurgen schrijven een vorm van externe korsetbehandeling voor met het argument van voorkomen van piekbelastingen. Type en duur van deze korsetbehandeling vertonen grote variatie (van volledig gipskorset tot driepunts brace; van enkele weken tot 9 maanden). Gezien het ontbreken van enig bewijs voor deze voorkeuren, kan geen eenduidig advies geformuleerd worden. Men dient er echter rekening mee te houden dat vooral voor patiënten met neurologische uitval de langdurige en zware korsetbehandeling een belangrijke hindernis is voor de revalidatie. Dit geeft extra problemen in revalidatiecentra met patiënten uit verschillende ziekenhuizen, waar grote variaties in nabehandelingsschema's verwarring en onenigheid tussen patiënten en behandelaars veroorzaken. Gipskorsetten kunnen, ook wanneer ze goed zijn aangemeten, decubitus geven door houdingsverandering van lig naar zit en door spieratrofie. Kritische beoordeling van bestaande praktijken en overleg met revalidatie-centra is gewenst.

Conclusies

Niveau 4	Er is onvoldoende bewijs om verschillende vormen en tijdsduur van postoperatieve immobilisatie te onderbouwen. <i>D Mening van de werkgroepleden</i>
Niveau 4	Revalidatietechnische argumenten zijn belangrijk voor het bepalen van de tijdsduur en de behandelmethode bij patiënten met neurologische uitval. <i>D Mening van de werkgroepleden</i>

Aanbevelingen

- De bestaande praktijken van postoperatieve immobilisatie met verschillende soorten korsetten behoeven een nader evaluerend onderzoek gewenst.
- Overleg met revalidatiecentra omtrent postoperatieve behandeling is noodzakelijk.

Literatuur

- Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, Oznur A, Surat A.: Short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure? *Spine*. 2001 Jan 15;26(2):213-7.
- Been HD, Bouma GJ. Comparison of two types of surgery for thoraco-lumbar burst fractures: combined anterior and posterior stabilisation vs. posterior instrumentation only. *Acta Neurochir* 1999; 141(4): 349-57.
- Cantor JB, Lebowitz NH, Garvey T, Eismont FJ: Nonoperative treatment of stable thoracolumbar burst fractures with early ambulation and bracing. *Spine* 1993; 18: 971-6.
- case-control study. *Spine* 2000 25: 1234-7. (2000).
- CSRS Textbook the Cervical Spine 4th edition 2005.
- Denis F, Armstrong GWD, Searls K, Matta L: Acute thoracolumbar burst fractures in the absence of neurologic deficit. A comparison between operative and nonoperative treatment. *Clin Orth* 1983; 189: 142-9.
- Fehlings MG, Perrin RG. The timing of surgical intervention in the treatment of spinal cord injury: a systematic review of recent clinical evidence. *Spine*. 2006 May 15;31(11 Suppl):S28-35.
- Fisher CG, Dvorak MF, Leith J, Wing PC.: Comparison of outcomes for unstable lower cervical flexion teardrop fractures managed with halo thoracic vest versus anterior corpectomy and plating. *Spine* 2002; Jan 15; 27(2): 160-6.
- Gertzbein SD: Scoliosis research society multicenter spine fracture study. *Spine* 1992; 17: 528-40.
- Glaser JA, Jaworski BA, Cuddy BG, Albert TJ, Hollowell JP, McLain RF, Bozzette SA. Variation in surgical opinion regarding management of selected cervical spine injuries. A preliminary study. *Spine* 1998 May 1; 23(9): 975-82.
- Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: Section on Disorders of the Spine and Peripheral nerves (AANS/CNS). 2002
- Holdsworth FW: Fractures, dislocations and fracture-dislocations of the spine. *J Bone Joint Surg* 1963; 45-B: 6-20.
- Klerk de LW: Thoracolumbar spine fractures. Thesis. Rotterdam: Erasmus Universiteit, 1993.
- Knop C, Blauth M, et al. [Surgical treatment of injuries of the thoracolumbar transition--3: Follow-up examination. Results of a prospective multi-center study by the 'Spinal' Study Group of the German Society of Trauma Surgery]. *Unfallchirurg* 2001; 104(7): 583-600.
- La Rosa G, Conti A, Cardali S, Cacciola F, Tomasello F.: Does early decompression improve neurological outcome of spinal cord injured patients? Appraisal of the literature using a meta-analytical approach. *Spinal Cord*. 2004 Sep;42(9):503-12.
- Lee HM, Kim HS, et al. Reliability of magnetic resonance imaging in detecting posterior ligament complex injury in thoracolumbar spinal fractures. *Spine* 2000; 25(16): 2079-84.
- Leferink VJ, Veldhuis EF, Zimmerman KW, Ten Vergert EM, Ten Duis HJ.: Classificational problems in ligamentary distraction type vertebral fractures: 30% of all B-type fractures are initially unrecognised. *Eur Spine J* 2002 Jun; 11(3): 246-50.
- Leferink VJ, Zimmerman KW, Veldhuis EF, Ten Vergert EM, Ten Duis HJ.: Thoracolumbar spinal fractures: radiological results of transpedicular fixation combined with transpedicular cancellous bone graft and posterior fusion in 183 patients. *Eur Spine J* 2001 Dec; 10(6): 517-23.
- Lennarson PJ, Mostafavi H, Traynelis VC et al.: Management of type II dens fractures: a
- Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S: A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1994; 3: 184-201.

- Malcolm BW, Bradford DS, Winter RB: Post-traumatic kyphosis. J Bone Joint Surg 1981; 63-A: 891-9.
- McLain RF, Benson DR. Urgent surgical stabilization of spinal fractures in polytrauma patients. Spine 1999 Aug 15; 24(16): 1646-54.
- Mumford J, Weinstein JN, Spratt KF, Goel VK: Thoracolumbar burst fractures: The clinical efficacy and outcome of nonoperative management. Spine 1993; 18: 955-70.
- Ohana N, Sheinis D, et al. Is there a need for lumbar orthosis in mild compression fractures of the thoracolumbar spine?: A retrospective study comparing the radiographic results between early ambulation with and without lumbar orthosis. J Spinal Disord 2000; 13(4): 305-8.
- Oner FC, Van de Rijt R, Ramos LMP, Dhert WJA, Verbout AJ: Changes in the disc space after thoracolumbar spine fractures. J Bone Joint Surg 1998; 80-B: 833-9.
- Oner FC, Van Gils AP, Dhert WJ, Verbout AJ: MRI findings of thoracolumbar spine fractures: a categorisation based on MRI examinations of 100 fractures. Skeletal Radiol 1999 Aug; 28(8): 433-43.
- Oner FC, Van Gils AP, Faber JA, Dhert WJ, Verbout AJ. Some complications of common treatment schemes of thoracolumbar spine fractures can be predicted with magnetic resonance imaging: prospective study of 53 patients with 71 fractures. Spine 2002, Mar 15;27:629-36.
- Parker JW, Lane JR, et al. Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures: a consecutive 4 1/2-year series. Spine 2000 25(9): 1157-70.
- Petersilge CA, Pathria MN, Emery SE, Masaryk TJ: Thoracolumbar burst fractures: Evaluation with MR imaging. Radiology 1995; 194(1): 49-54.
- Resch H, Rabl M, et al. [Surgical vs. conservative treatment of fractures of the thoracolumbar transition.] Unfallchirurg 2000; 103(4): 281-8.
- Rohlmann A, Bergmann G, Graichen F, Neff G.: Braces do not reduce loads on internal spinal fixation devices. Clin Biomech (Bristol, Avon) 1999 Feb; 14(2): 97-102.
- Rutges JP, Oner FC, Leenen LP. :Timing of thoracic and lumbar fracture fixation in spinal injuries: a systematic review of neurological and clinical outcome. Eur Spine J 2007 May;16:579-587.
- Saifuddin A, Noordeen H, Taylor BA, Bayley I: The role of imaging in the diagnosis and management of thoracolumbar burst fractures: current concepts and a review of the literature. Skeletal Radiol 1996; 25: 603-13.
- Shen WJ, Liu TJ, et al. Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. Spine 2001; 26(9): 1038-45.
- Shen W-J, Shen Y-S: Nonsurgical treatment of three-column thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. Spine 1999; 24: 412-5.
- Siebenga J, Leferink VJ, Segers MJ et al. Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment. Spine. 2006;31:2881-90.
- Stancic MF, Gregorovic E, Nozica E, Penezic L Anterior decompression and fixation versus posterior reposition and semirigid fixation in the treatment of unstable burst thoracolumbar fracture: prospective clinical trial. Croat Med J 2001 Feb; 42(1): 49-53.
- Strømsøe K, Hem ES, Aunan E: Unstable vertebral fractures in the lower third of the spine treated with closed reduction and transpedicular posterior fixation: a retrospective analysis of 82 fractures in 78 patients. Eur Spine J. 1997; 6: 239-44.
- Thomas KC, Bailey CS, Dvorak MF, Kwon B, Fisher C. Comparison of operative and nonoperative treatment for thoracolumbar burst fractures in patients without neurological deficit: a systematic review. J Neurosurg Spine. 2006 May;4(5):351-8.
- Vaccaro AR, Lim MR, Hurlbert RJ, Lehman RA Jr, Harrop J, Fisher DC, Dvorak M, Anderson DG, Zeiller SC, Lee JY, Fehlings MG, Oner FC; Spine Trauma Study Group. Surgical decision making for unstable thoracolumbar spine injuries: results of a consensus panel review by the Spine Trauma Study Group. J Spinal Disord Tech. 2006 Feb;19(1):1-10.
- Verlaan JJ, Diekerhof CH, Buskens E, Van der Twee I, Verbout AJ, Dhert WJA, Oner FC: Surgical treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine. A systematic review of the literature on techniques, complications and outcome. Spine. 2004 Apr 1;29(7):803-14.

- Weitzman G: Treatment of stable thoracolumbar spine compression fractures by early ambulation. Clin Orth 1971; 76: 116-22.
- Willen J, Anderson J, et al. The natural history of burst fractures at the thoracolumbar junction. J Spinal Disord 1990; 3(1): 39-46.
- Wood K, Butterman G, Mehbod A, Garvey T, Jhanjee R, and Sechriest V. Operative Compared with Nonoperative Treatment of a Thoracolumbar Burst Fracture without Neurological Deficit: A Prospective, Randomized Study. J.Bone Joint Surg. Am. 2003.May.;85.-A(5):773.-81. 2003;85-A:773-81.

HOOFDSTUK 6: REVALIDATIE VAN PATIËNTEN MET EEN WERVELLETSEL

In dit hoofdstuk heeft de werkgroep voor de acute en subacute fase, na het ontstaan van een wervelletsel met (dreigende) neurologische uitval, de volgende uitgangsvragen beantwoord:

- Wanneer de revalidatiearts in te schakelen?
- Zijn er landelijke richtlijnen voor revalidatie van patiënten met wervelletsel met neurologische uitval?
- Zijn er speciale revalidatiecentra voor patiënten met neurologische uitval na een wervelletsel?
- Hoe kunnen complicaties (als incontinentie voor urine en/of faeces, decubitus, urineweginfecties) worden voorkomen?

6.1. Inleiding

Patiënten met een wervelletsel kunnen door hun wervelletsel ook neurologische schade aan myelum of cauda equina hebben. Deze schade kan leiden tot secundaire stoornissen en functiebeperkingen. Wanneer deze beperkingen aanwezig zijn of dreigen, is inschakeling van de revalidatiearts reeds in de acute ziekenhuisfase geïndiceerd. In de acute fase van deze neurologische schade, spreekt men van de spinale shockfase. Onder het niveau van de laesie is sprake van een slappe verlamming zonder spierrekkingsreflexen van de benen en bij hoge laesies verlamming van de handen en armen. De urineblaas is wel in staat urine op te slaan, maar kan zich niet ledigen. Zonder verdere maatregelen ontstaat een overloopsituatie met overrekking van de blaas. Het aandranggevoel van de darm is afwezig zodat de defecatie niet meer spontaan plaatsvindt en overvulling van de darm en incontinentia alvi dreigt. Door gevoelsuitval, immobiliteit en eventueel incontinentie dreigt decubitus.

De revalidatiearts zal dan de patiënt nakijken, een prognosegesprek voeren, adviezen geven ter voorkoming van complicaties en een vervolgtraject voor de revalidatie in gang zetten.

De belangrijkste adviezen in deze fase zijn, voor zover dit nog niet gebeurd is, het instellen van een blaasbeleid, een defecatiebeleid, een antidecubitusbeleid en een mobilisatiebeleid. Bij patiënten met een cervicale dwarslaesie wordt ook een handenbeleid geadviseerd. Vragen over de seksuele functies zullen voor zover mogelijk in deze fase beantwoord worden.

6.2. Wetenschappelijke onderbouwing

6.2.1. Blaasbeleid

Het doel van het blaasbeleid is in de acute fase het voorkomen van vroege complicaties, zoals overrekking van de blaas en daarna het voorkomen van urineweginfecties, fistels van de urethra, steenvorming, blaasschrompeling en hoge drukken in de blaas. Hierdoor bestaat het gevaar van nierinsufficiëntie. In de acute fase na het trauma dient de blaas geleegd te worden door middel van een transurethrale verblijfskatheter, nadat een bekkenfractuur of urethraletsel is uitgesloten. Dit betekent in feite dat reeds in de acute fase de basis geleegd moet worden voor een succesvolle revalidatie van de blaas. Zodra de diagnostiek en

behandeling in de acute fase dit toelaten, dient overgegaan te worden van een verblijfskatheter op intermitterend katheteriseren (Lloyd1986). Is dit niet mogelijk (bijvoorbeeld door een prostaathypertrofie of een strictuur), dan kan voor een transurethrale of een suprapubische verblijfscatheter gekozen worden, waarbij met name bij mannen een suprapubische verblijfscatheter de voorkeur verdient (Stöhrer et al 2008). Guttman et al (1996) toonden in een retrospectief onderzoek bij 476 traumatische dwarslaesiepatiënten aan dat intermitterende katheterisatie, binnen 14 dagen na het ontstaan van het trauma, leidde tot 60-69,4% steriele urine bij ontslag uit het revalidatiecentrum. Dit effect blijft bij 42,3-71,4% van de patiënten behouden gedurende 1-6 jaar na de revalidatie. Wyndaele et al (1985) zagen bij 115 dwarslaesiepatiënten weinig complicaties bij intermitterend katheteriseren en suprapubische katheters en veel bij urethrale katheters.

Het doel van het blaasbeleid in de revalidatiefase is het verkrijgen van een blaasleiding zonder residu, continentie, afwezigheid van urineweginfecties en stenen en een zodanig lage blaasdruk dat de hogere urinewegen geen risico lopen. Omdat de indeling van complete en incomplete laesies vooral op somatische symptomen gebaseerd is, is deze indeling niet altijd op het autonome zenuwstelsel van toepassing en is er niet altijd een duidelijke correlatie tussen de somatische neurologische symptomen en de urodynamische parameters (Blaivas 1982). Hierdoor is het video-urodynamisch onderzoek (VUDO) het belangrijkste onderzoek in deze fase. Zie ook bijlage 5, Indeling neurogene blaasfunctiestoornissen en risicofactoren.

6.2.2. *Beleid seksuele functie*

De man met een dwarslaesie zou volgens de literatuur in 5 á 75% tot coïtus en in slechts 3 á 20% tot ejaculatie komen, terwijl er in 54 á 95% een erectie mogelijk blijft (Martinez-Arizala 1994). De incidentie van seksuele dysfunctie bij vrouwen na een dwarslaesie wordt op meer dan 50% geschat (Spiski 1993). Alhoewel seksuele dysfunctie geen levensbedreigende situatie is, is de impact hiervan op de kwaliteit van leven van de meestal jonge patiënt belangrijk. Daarom moet het seksueel functioneren reeds in de vroege fase van de revalidatie door een gespecialiseerde uroloog of revalidatiearts ter sprake gebracht worden. Sinds de introductie van sildenafil in de behandeling van erectiele dysfunctie is deze fosfodiësterase-inhibitor, ook bij de behandeling van dwarslaesiepatiënten, de therapie van eerste keus geworden (Schmidt 2000). In een overzichtsartikel gebaseerd op zeven studies tussen 1999 en 2001, waarin de onderzochte personen de erectiefunctie voor de coïtus thuis beschreven, komen DeForge et al (2006) tot een succespercentage voor sildenafil van 79%. Ook van andere PDE-5-remmers worden goede resultaten beschreven. De alternatieve behandeling met intracorporale injecties met fentolamine/papaverine (Wijndaele 1986) is hierdoor op de tweede plaats gekomen. Ook bij vrouwelijke patiënten lijkt sildenafil een gunstig effect op de seksuele functie te hebben (Spiski 2000). Ook de mogelijkheden van fertiliteitsondersteuning bij mannen en zwangerschap bij vrouwen dienen besproken te worden.

6.2.3. *Defecatiebeleid*

Het doel van het defecatiebeleid is laxeren op voorspelbare tijden zonder incontinentie voor ontlasting tussen de laxeermomenten door. Zodra de peristaltiek na het trauma teruggekeerd is, dient bij patiënten met een 'upper motor neuron'-laesie de defecatiereflex opgewekt te worden door bisacodylzetpillen. Dit dient ondersteund te worden met dieetmaatregelen en zo nodig met laxantia in de vorm van bulkvormers en contactlaxantia. Digitaal prikkelen van de

anus kan in individuele gevallen een alternatief zijn. Het gebruik van bisacodylzetpillen wordt ondersteund door drie onderzoeken, waarin zetpillen op polyethyleenglycolbasis werden vergeleken met zetpillen op een andere basis bij dwarslaesiepatiënten (Stiens 1995, Stiens 1998, House 1997) en op een review van het darmbeleid na een dwarslaesie (Stiens 1997). Voor het digitaal prikkelen bestaat geen wetenschappelijke onderbouwing. Wanneer de patiënt op een toiletstoel gaat laxeren, hebben vloeibare rectale stimulantia als natriumlaurylsulfoacetaat/natriumcitraat/sorbitol (Microlax®) de voorkeur, omdat deze sneller en korter werken dan zetpillen. Bij een 'lower motor neuron'-laesie kan geprobeerd worden de defecatie op gang te brengen met zetpillen of vloeibare rectale stimulantia, maar meestal zal darmspoelen of manuele evacuatie nodig zijn. Darmspoelen is vergeleken met manueel evacueren; daarbij bleek dat manuele evacuatie meer complicaties gaf dan darmspoelen (Holliday 1967). Cornell vond dat kraanwaterklysma's tot 500 ml sneller en effectiever werkten en minder incontinentie gaven dan orale of rectale contactlaxantia (Cornell 1973). Het probleem dat waterklysma's moeilijk zelf ingebracht kunnen worden, is ondervangen door het gebruik van de 'Iryflex'- of de 'Peristeen'-pomp (Boomkamp-Koppen 2000, Christensen 2000). Pas wanneer deze stapsgewijze conservatieve aanpak niet tot een bevredigend defecatiepatroon met continentie leidt, is er een indicatie voor het aanleggen van een stoma.

6.2.4. Antidecubitusbeleid

Al tijdens de diagnostiek (met name röntgen, CT, MRI) en behandeling (met name op operatiekamer of intensive care), in de periode voor opname op de verpleegafdeling, dient langdurige immobilisatie in dezelfde houding zoveel mogelijk voorkomen te worden. Indien dit niet te vermijden is, dient een adequate antidecubitusondersteuning te worden gegeven. Linares et al (1987) stelden in een studie van 27 patiënten vast dat de 14 patiënten met decubitus geen vorm van wisselrigging gehad hadden; dit wordt ondersteund door twee andere onderzoeken (Mawson 1988, Curry 1992). Vervolgens dient op de verpleegafdeling dagelijks visuele en tactiele controle van de tubera ischii, sacrum, trochantera en hielen plaats te vinden. Zodra patiënten dit zelf kunnen met een spiegel, dienen zij dit zelf te doen. Garber et al (1982) constateerde dat 90% van de paraplegiepatiënten hun decubitus zelf op deze wijze hadden ontdekt.

Volledige zijligging dient vermeden te worden; zijligging in 30 graden is een beter alternatief. Garber et al (1996) beschreef de druk op de trochantera tijdens volledige zijligging. Seiler et al (1986) maten het effect van volledige zijligging op de transcutane O₂-spanning.

Er wordt gebruik gemaakt van een drukreducerend matras en in de latere fase een drukreducerend rolstoelkussen. Het decubitusvoorkomend effect hiervan is bewezen door Zernike (1994) en Bogie et al (1992). Het gebruik van ringvormige hulpmiddelen om drukplaatsen te ontlasten moet sterk afgeraden worden (Bergstrom 1992, Haalboom 2002).

6.2.5. Mobilisatiebeleid

Na een recent ontstane dwarslaesie dient de patiënt geleidelijk volgens een opbouwschema (zie bijlage 6) gemobiliseerd te worden, waarbij na elke periode van mobilisatie het zitvlak op roodheid van de huid over de tubers geïnspecteerd wordt (Sluis et al 2007). Hiervoor is echter geen wetenschappelijk bewijs voorhanden.

6.2.6. *Handenbeleid bij cervicale dwarslaesies*

Het doel van het handenbeleid in de (sub)acute fase is een stand van handen en vingers te bereiken, waarbij de patiënt na de revalidatie met zijn overgebleven spierkracht een optimale handfunctie heeft. Voor patiënten met een motorisch complete dwarslaesie C4 en C5 wordt de voorkeur gegeven aan een functionele handstand (zie bijlage 7). Voor patiënten met een motorisch complete dwarslaesie C6 en C7 wordt de voorkeur gegeven aan een functiehand, die opent bij relaxatie van de pols extensoren en die een effectieve laterale greep geeft bij aanspanning van de pols extensoren (zie bijlage 7). Voor de overige patiënten dient een beleid van optimale spierkrachtontwikkeling en mobiliteit van de pols en vingergewrichten nagestreefd te worden (Snoek 2007). Het verdient aanbeveling hiertoe in de ziekenhuisfase reeds de ergotherapie in te schakelen. Dit beleid is op ervaring gebaseerd en hiervoor is geen wetenschappelijk bewijs voorhanden.

6.2.7. *Verwijzing naar een gespecialiseerd revalidatiecentrum*

Voor de Nederlandse situatie is er geen wetenschappelijke evidentie dat revalidatie van dwarslaesiepatiënten in een gespecialiseerd centrum tot betere resultaten leidt dan revalidatie in een niet-gespecialiseerd centrum. Voor de Engelse situatie is dit wel aannemelijk gemaakt. In een retrospectieve studie van 800 dwarslaesiepatiënten stelde Smith (2002) vast dat de groep, die in een gespecialiseerd revalidatiecentrum gerevalideerd was, beter scoorde op 10 van de 18 gezondheidsitems, 16 van de 18 functionele items en 5 van de 10 sociale items.

Conclusies

Niveau 4	Het is aannemelijk dat, wanneer neurologische stoornissen ten gevolge van een wervelletsel aanwezig zijn of dreigen te ontstaan, inschakeling van de revalidatiearts reeds in de ziekenhuisfase geïndiceerd is. <i>D Mening van de werkgroep</i>
Niveau 3	Het is aannemelijk dat bij patiënten met een dwarslaesie in de ziekenhuisfase een gericht blaasbeleid, defecatiebeleid en antidecubitusbeleid tot betere resultaten leidt. <i>C Blaivas 1982, Guttmann 1966, Lloyd 1986, Wijndaele 1985, Boomkamp-Koppen 2000, Christensen 2000, Cornel 1973, Holliday 1967, House 1997, Stiens 1997, 1998, 1995, Bergstrom 1992, Bogie 1992, Curry 1992, Garber 1982, 1996, Haalboom 2000, Linares 1987, Mawson 1988, Seiler 1986, Zernike 1994</i>
Niveau 4	Het is aannemelijk dat bij patiënten met een dwarslaesie in de ziekenhuisfase een mobilisatiebeleid tot betere resultaten leidt. <i>D Mening van de werkgroep</i>

Niveau 4	<p>Het is aannemelijk dat voor patiënten met een cervicale dwarslaesie in de ziekenhuisfase een handenbeleid tot betere resultaten leidt.</p> <p><i>D Mening van de werkgroep</i></p>
-----------------	---

Niveau 4	<p>Het is aannemelijk dat vragen over seksueel functioneren met een dwarslaesie door een revalidatiearts of uroloog met ervaring op dit gebied het beste beantwoord kunnen worden.</p> <p><i>D Mening van de werkgroep</i></p>
-----------------	--

Niveau 3	<p>Het is aannemelijk dat verwijzing naar een in dwarslaesierevalidatie gespecialiseerd revalidatiecentrum de beste resultaten geeft.</p> <p><i>B Smith 2002</i></p>
-----------------	--

Aanbevelingen

- De werkgroep adviseert, wanneer neurologische stoornissen ten gevolge van een wervelletsel aanwezig zijn of dreigen, reeds in de ziekenhuisfase een revalidatiearts in te schakelen.
- De werkgroep adviseert als blaasbeleid na de acute fase over te gaan op intermitterend katheteriseren of als dit niet mogelijk is (bijvoorbeeld door een prostaathypertrofie of een strictuur) het inbrengen van een suprapubische katheter.
- De werkgroep adviseert bij inadequate blaaslediging en/of incontinentie na de spinale shockfase een video-urodynamisch onderzoek te verrichten.
- Voor patiënten met seksuele dysfunctie en fertiliteitsvragen dient in de revalidatiefase een gespecialiseerd beleid ingesteld te worden.
- De werkgroep adviseert als defecatiebeleid het reguleren van de defecatie bij upper motor neuron-laesies op bed met bisacodylzetpillen of anusprikkeling en op een toilet(stoel) met microclysma's (Microlax®).
- De werkgroep adviseert als defecatiebeleid het reguleren van de defecatie bij lower motor neuron-laesies met bisacodylzetpillen, microclysma's (Microlax®) of toucheren of als dit onvoldoende werkt, in een later stadium met darmspoelen.
- De werkgroep adviseert als antidecubitusbeleid het voorkomen van langdurig liggen in dezelfde houding zonder adequaat antidecubitusmatras op EHBP, röntgenafdeling, operatiekamer, intensive care. Op de verpleegafdeling adviseert zij daarnaast het regelmatig visueel en tactiel onderzoeken van risicoplaatsen voor decubitus, het vermijden van volledige zijligging, maar in plaats daarvan wisselligging in 30 graden, het gebruik van een drukreducerend matras en later kussen en het vermijden van ringvormige hulpmiddelen om drukplaatsen te ontlasten.
- Mobilisatie dient volgens een opbouwschema plaats te vinden onder inspectie van de risicoplaatsen voor decubitus.
- Voor patiënten met cervicale laesie dient een handenbeleid reeds in het ziekenhuis ingesteld te worden.

- De werkgroep adviseert patiënten met een dwarslaesie te verwijzen naar een in dwarslaesierevalidatie gespecialiseerd revalidatiecentrum.

Literatuur

- Bergstrom N, Bennet MA, Carlson CE, ea. Clinical Practise Guideline No. 3: Pressure ulcers in adults: prediction and prevention. Rockville MD: US Department of Health and Human Services, Agency for Health Care Policy and Research. 1992; AHCPR Publ 92-0047.
- Blaivas JG: The neurophysiology of micturition: A clinical study of 550 patients. J Urol 1982; 127: 958.
- Bogie K, Nuseibeh I, Bader B. Transcutaneous gas tension in the sacrum during the acute phase of spinal cord injury. Proceedings of the Institute of Mechanical Engineers. Part H. J Eng Med 1992; 206: 1-6.
- Boomkamp-Koppen R, Asbeck FWA van. The 'Iryflex' pumpsystem: an alternative in spinal cord injury and spina bifida bowel management. Proceedings Scientific Meeting International Medical Society of Paraplegia, Sydney, Australia, November 2000.
- Christensen P, Kvitzau B, Krogh K et al. Neurogenic colorectal dysfunction – use of new antegrade and retrograde colonic wash-out methods. Spinal Cord 2000; 38: 255-261.
- Cornel SA, Champion S, Bacero S, et al. Comparison of three bowel management programs during rehabilitation of spinal cord injury patients. Nurs Res 1973; 22: 321-8.
- Curry K, Casady L. The relationship between extended periods of immobility and decubitus ulcer formation in the acutely spinal cord-injured individual. J Neurosci Nurs 1992; 24: 185-9.
- DeForge D, Blackmer J, Garrity C, Yazdi F, Cronin V, Barrowman N, Fang M, Mamaladze V, Zhang L, Sampson M, Moher D. Male erectile dysfunction following spinal cord injury: a systematic review. Spinal Cord 2006; 44: 465-473.
- Garber SL, Champion LJ, Krouskop TA. Trochanteric pressure in spinal cord injury Arch Phys Med Rehabil 1982; 63: 549-52.
- Garber SL, Rintala DH, Rossi KA, ea. Reported pressure ulcer prevention and management techniques by persons with spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil 1996; 77: 744-9.
- Guttmann L, Frankel H. The value of intermittent catheterisation in the early management of traumatic paraplegia and tetraplegia. Paraplegia 1966; 4: 63-83.
- Haaboom JRE, et al. Richtlijn Decubitus; 2^e herziening. Utrecht: CBO, 2002.
- Holliday J. Bowel programs of patients with spinal cord injury: a clinical study. Nurs Res 1967; 16: 4-15.
- House JG, Stiens SA. Pharmacologically initiated defecation for persons with spinal cord injury: effectiveness of three agents. Arch Phys Med Rehabil 1997; 78: 1062-5.
- Linares HA, Mawson E, Suarez E, ea. Association between pressure sores and immobilisation in the immediate postinjury period. Orthopedics 1987; 10: 571-3.
- Lloyd LK, Kuhlemeier KV, Fine PR, Stover SL. Initial bladder management in spinal cord injury: does it make a difference? J Urol 1986; 135: 523-7.
- Martinez Arizala A, Brackett NL. Sexual dysfunction in spinal cord injury. In: Singer C, Weiner WJ: Sexual Dysfunction: a Neuro medical Approach. Armonk, NY:Futura Publishing Company Inc. 1994;135 153.
- Mawson AR, Biundo JJ, Neville P, ea. Risk factors for early occurring pressure ulcers following spinal cord injury. Am J Phys Med Rehabil 1988; 67: 123-7.
- Schmidt DM, Schurch B, Hauri D. Sildenafil in the treatment of sexual dysfunction in spinal cord injured male patients. Eur Urol 2000; 38: 184-93.
- Seiler WO, Allen S, Stahelin HB. Influence of the 30 degree laterally inclined position and the "super-soft"3-piece mattress on skin oxygen tension on areas of maximum pressure-implications for pressure sore prevention. Gerontology 1986; 32: 158-166.
- Sipski ML, Alexander CJ. Sexual activities, response and satisfaction in women pre- and post-spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74: 1025-9.
- Sipski ML, Alexander CJ, Rosen R. Sildenafil effects on sexual and cardiac vascular responses in women with spinal cord injury. Urology 2000: 812-5.

- Sluis TAR et al. Decubitus. In: Asbeck FWA van. Handboek Dwarslaesierevalidatie 2^{de} druk, Houten: Bohn Stafleu Van Loghum; 2007: pag. 142.
- Smith M. Efficacy of specialist versus non-specialist management of spinal cord injury within the UK. Spinal Cord 2002; 40: 11-16.
- Snoek GJ, Nene AV, Pons C. Arm- en handfunctiestoornissen. In: Asbeck FWA van. Handboek Dwarslaesierevalidatie 2^{de} druk, Houten: Bohn Stafleu Van Loghum; 2007: 210-217.
- Stiens SA, Bergman SB, Goetz LL. Neurogenic bowel dysfunction after spinal cord injury: clinical evaluation and rehabilitative management. Arch Phys Med Rehabil 1997; 78: S86-102.
- Stiens SA, Luttrell W, Binard JE. Polyethylene glycol versus vegetable oil based bisacodyl suppositories to initiate side-lying bowel care: a clinical trial in persons with spinal cord injury. Spinal cord 1998; 36: 777-81.
- Stiens SA. Reduction in bowel program duration with polyethylene glycol based bisacodyl suppositories. Arch Phys Med Rehabil 1995; 76: 674-7.
- M.Stöhrer, D. Castro-Diaz, E. Chartier-Kastler, G. Del Popolo, G. Kramer, J. Pannek, P. Radziszewski, J-J. Wyndaele: Guidelines on Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction. European Association of Urology, 2008.
- Wijndaele JJ, De Meyer JM, De Shy WA et al: Intracavernous injections of vasoactive drugs: one alternative for treating impotence in spinal cord injury patients. Paraplegia 1986; 24: 271-5.
- Wyndaele JJ, De Sy WA, Claessens H. Evaluation of different methods of bladder drainage used in the early care of spinal cord injury patients. Paraplegia 1985; 23: 18-26.
- Zernike W. Preventing heel pressure sores: A comparison of heel pressure relieving devices. J Clin Nurs 1994; 3: 375-80.

BIJLAGE 1: PROTOCOLLEN AMBULANCEZORG

Airway en CWK-immobilisatie, **B**reathing, **C**irculation, **D**isability en **E**xposure
(5 protocollen)

Wervelkolom indicaties fixatie en bevrijding
(2 protocollen)

Triage en keuze van ziekenhuis
(1 protocol)

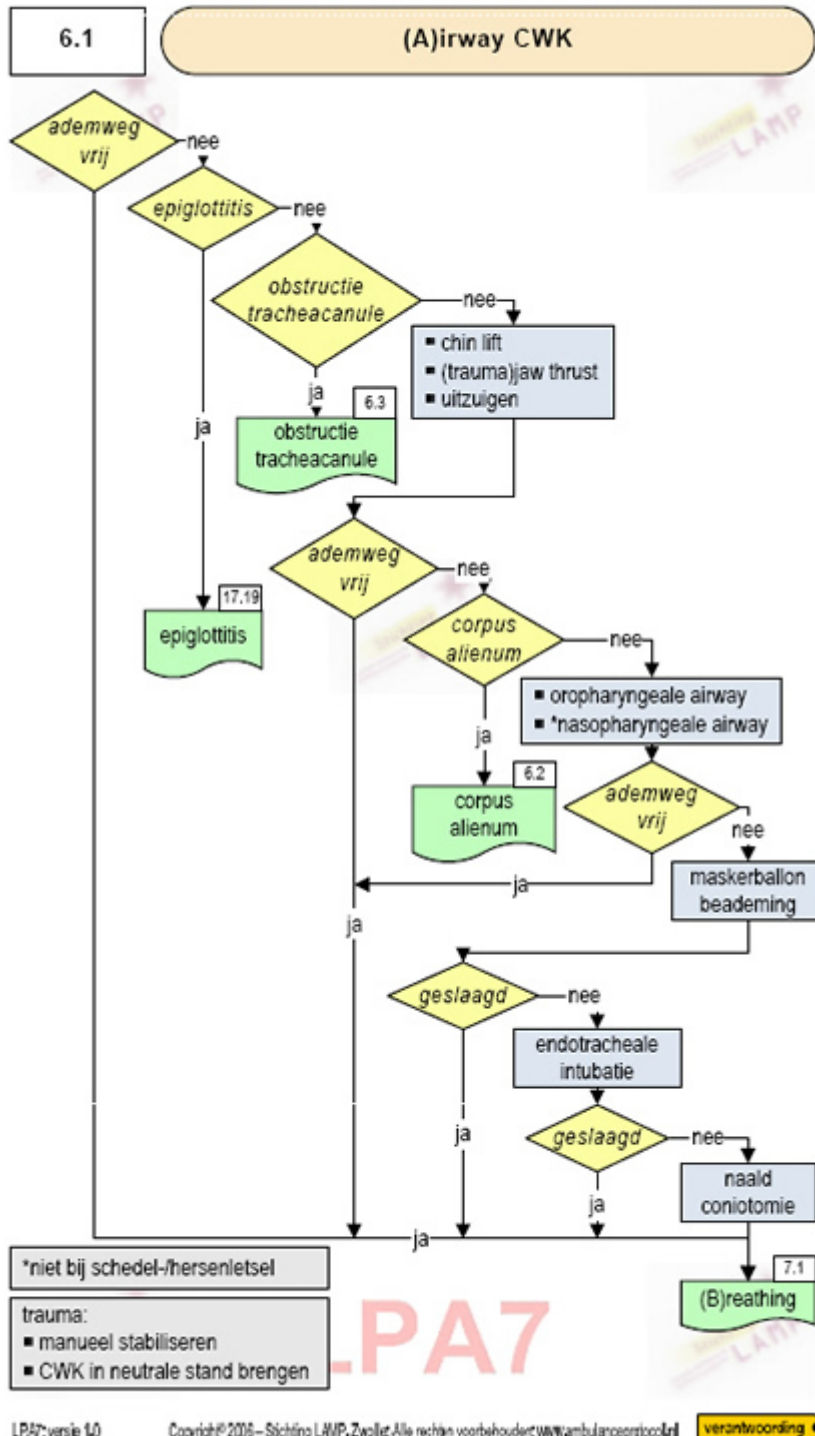
'Primary Survey'

De ABCDE-methode staat voor:

A (Airway)	vrije ademweg en immobilisatie cervicale wervelkolom
B (Breathing)	ademhaling
C (Circulation)	circulatie
D (Disability)	bewustzijn/neurologische toestand
E (Exposure)	onderzoek van de gehele patiënt en omgevingsfactoren

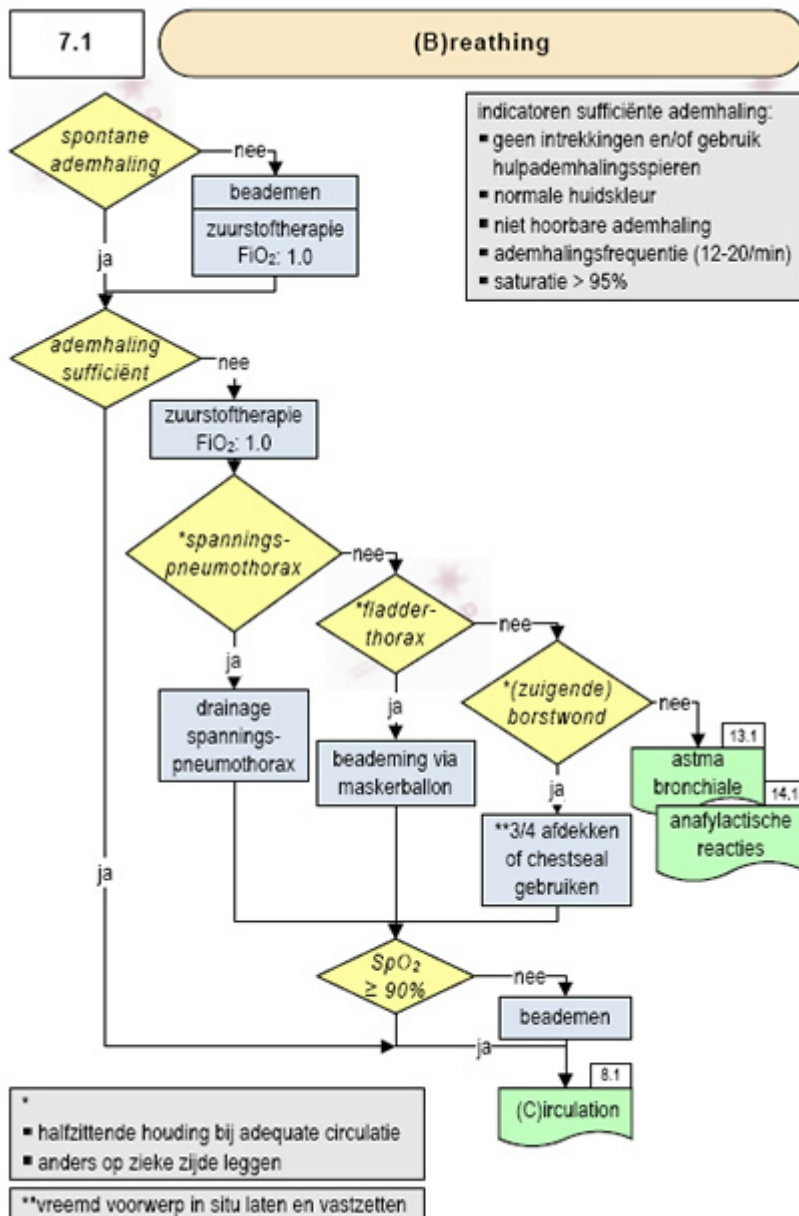
A (Airway)

Bij een traumapatiënt wordt eerst vastgesteld of de ademweg vrij is. Is de ademweg niet vrij, dan wordt deze vrijgemaakt (uitzuigen, jaw trust of chin lift, Mayo/Guedel of zo nodig intubatie). Tegelijkertijd wordt de cervicale wervelkolom manueel gefixeerd. Hierbij mag het hoofd onder lichte tractie in neutrale positie geplaatst worden.



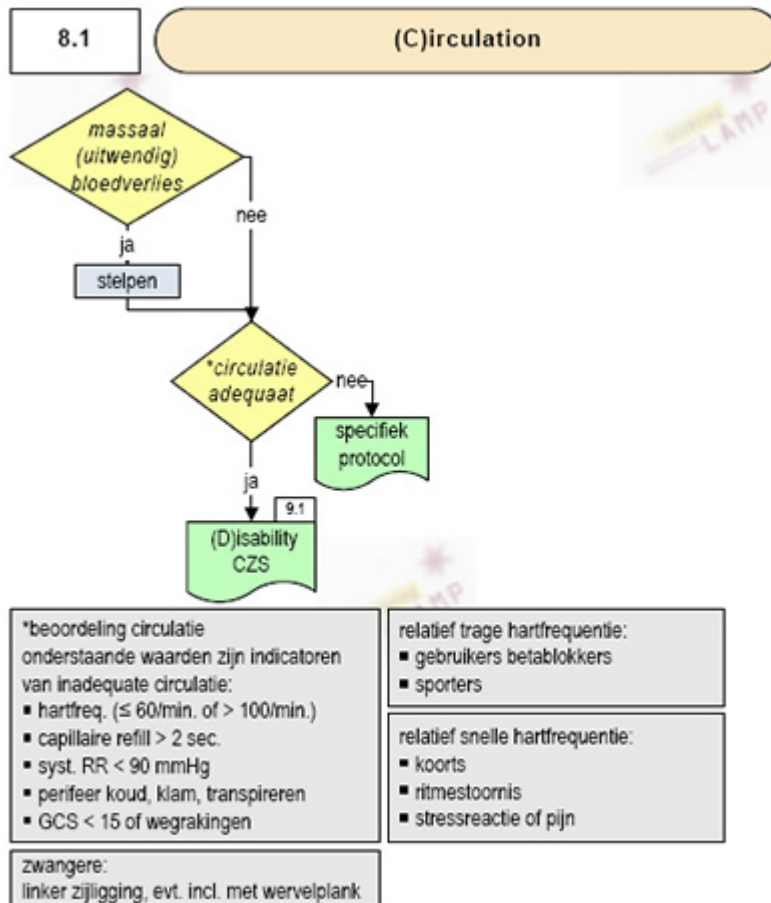
B (Breathing)

Vervolgens wordt er gekeken of er ventilatie is. Als de patiënt niet ademt, wordt hij beademd onder handhaving van de manuele fixatie van de cervicale wervelkolom. Aan alle patiënten wordt na het vrijmaken van de ademweg zuurstof gegeven, ook bij een ogenschijnlijk goede ventilatie. Na zuurstoftoediening wordt de cervicale wervelkolom geïmmobiliseerd met behulp van een nekspalk. Desondanks dient manuele fixatie gehandhaafd te worden tot een complete fixatie met hulpmiddelen is verkregen.



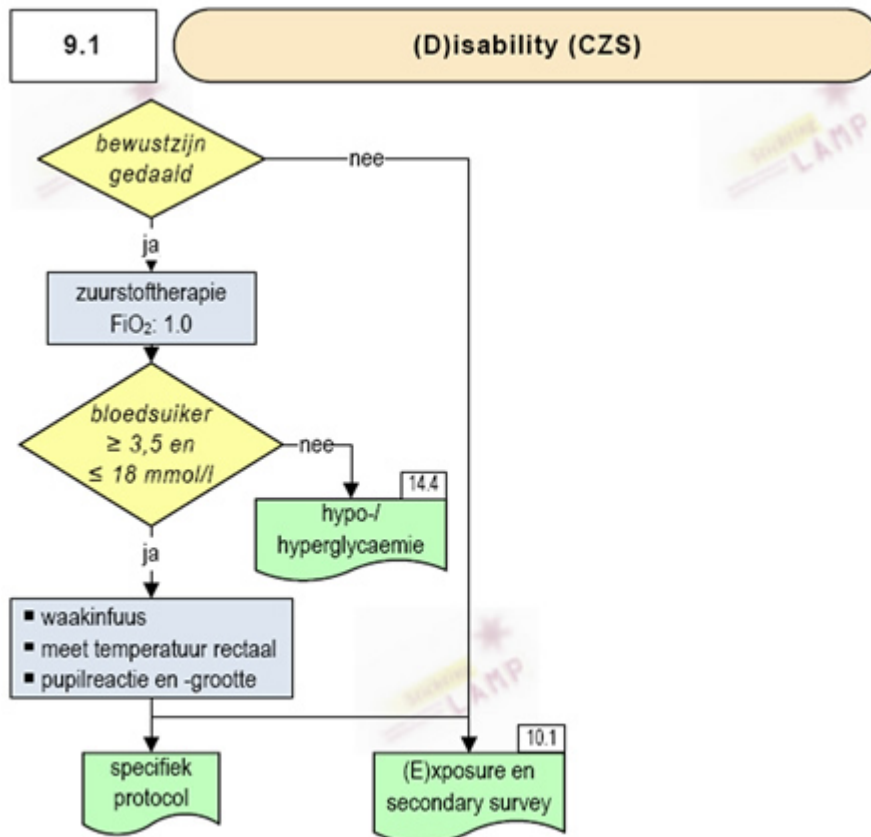
C (Circulation)

Na stabilisatie van de ventilatie wordt er aandacht besteed aan de circulatie. Uitwendige bloedingen worden gestelpt door compressie. De pols wordt gecontroleerd, volumetherapie wordt gegeven en de bloeddruk wordt gemeten.



D (Disability)

In deze fase vindt oriënterend onderzoek plaats naar de bewustzijn/neurologische situatie door het bepalen van de AVPU.

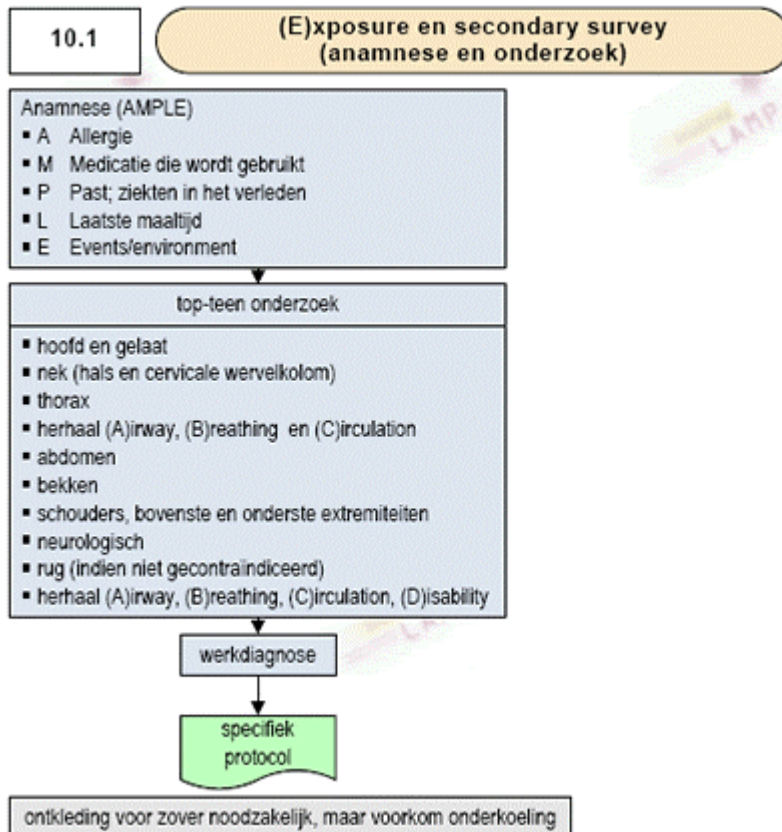


E (Exposure)

In deze fase vindt onderzoek van de gehele patiënt en omgevingsfactoren plaats. Daartoe wordt de kleding verwijderd, waarbij afkoeling voorkomen dient te worden.

Nu kan, indien nodig, een definitief plan gemaakt worden voor bevrijding van het slachtoffer.

Tevens wordt zo mogelijk gestart met de Secondary Survey.



'Secondary Survey'

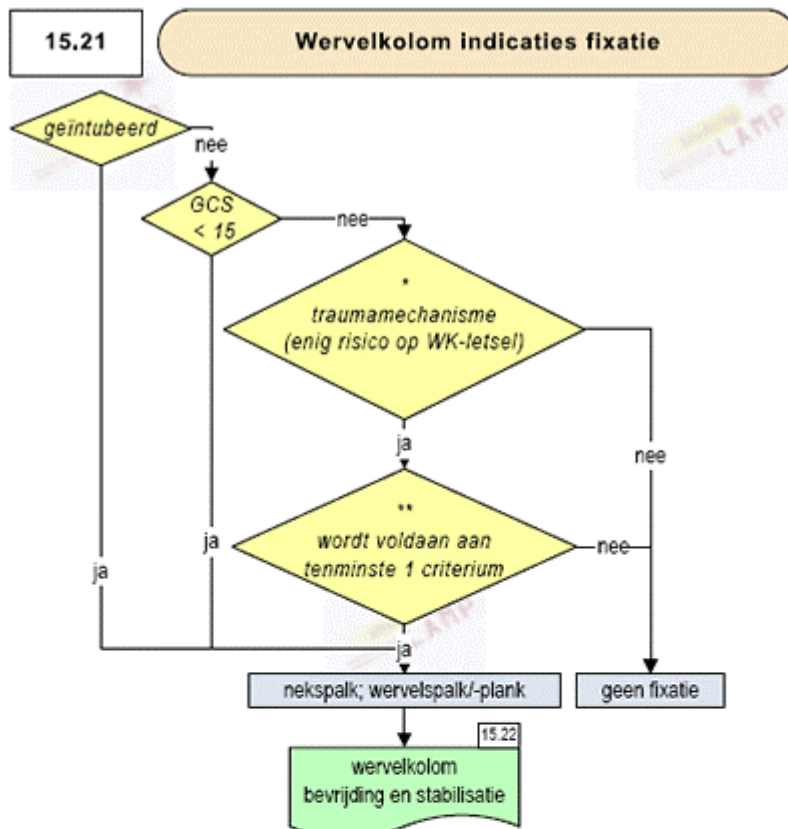
De algemene toestand van de patiënt zal bepalen in hoeverre toegekomen wordt aan de 'Secondary Survey'. Bij een patiënt, zonder ernstige verstoring van de vitale functies, zal de 'Secondary Survey' uitgebreider aan bod kunnen komen dan bij een patiënt waarbij de vitale functies (ernstig) gestoord zijn. De (hetero)anamnese en het top-tot-teen onderzoek vinden in deze fase plaats. Een onderdeel hiervan is het neurologisch onderzoek van de patiënt.

Bij letsel van de wervelkolom bestaat er gevaar voor beschadiging van het ruggenmerg of de zenuwwortels. Traumatisch letsel van het ruggenmerg treedt op wanneer tijdens het ongeval het ruggenmergkanaal zodanig wordt vernauwd door een fractuur of een luxatie van de wervel(s), dat het ruggenmergkanaal kleiner wordt dan de diameter van het ruggenmerg. Een dergelijk letsel van de wervelkolom kan optreden door inwerkend geweld in diverse richtingen. Letsel kan ook optreden als gevolg van perforerende verwondingen (steek- en schotwonden). Als verschijnselen van ruggenmerg- (of zenuw-) beschadiging worden in de landelijke protocollen genoemd:

- onvermogen om de ledematen te bewegen
- tintelingen in armen en/of benen
- sensibiliteitsstoornissen in armen en/of benen
- afwezigheid van pijn bij zichtbaar letsel aan armen en benen
- erectie
- incontinentie
- buikademhaling

Optreden van deze verschijnselen maakt een ruggenmerg- of zenuwletsel waarschijnlijk, maar het afwezig zijn ervan sluit een (dreigend) ruggenmerg- of zenuwletsel niet uit.

Wervelkolom indicaties fixatie



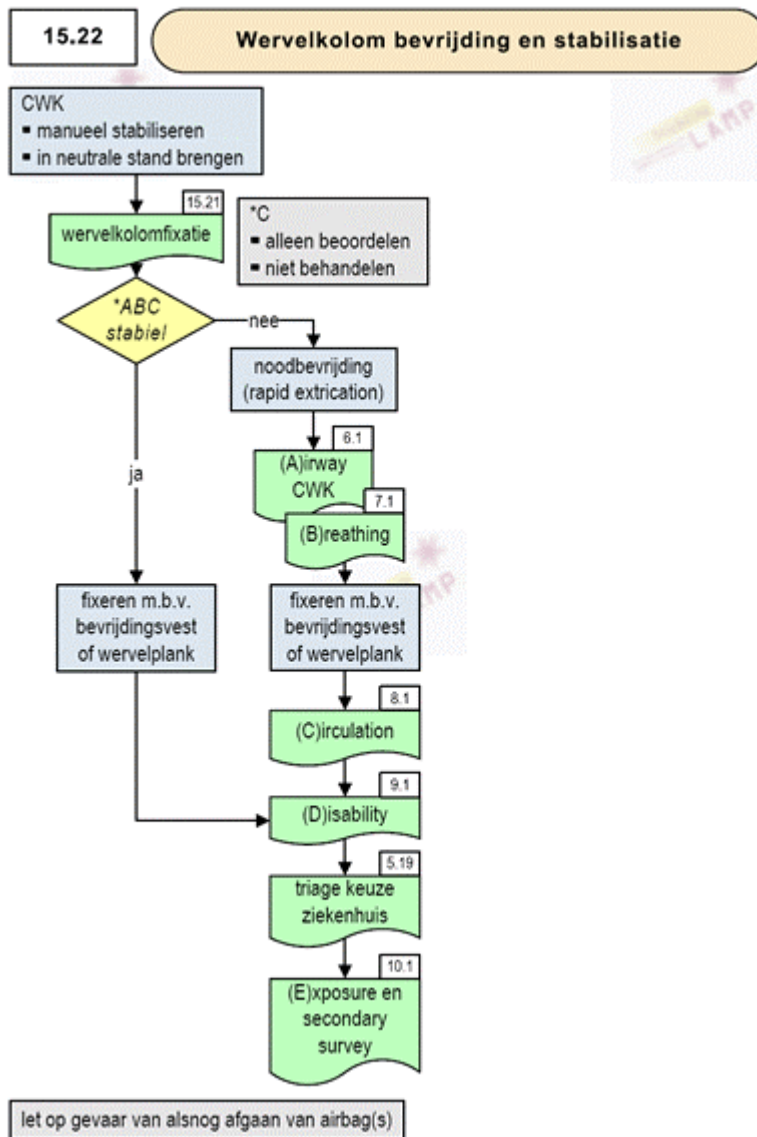
*traumamechanisme

- HET
- elke mechanisme met een harde klap op hoofd, nek, romp en bekken
- zijwaartse krachten op nek en romp
- geslingerd uit c.q. van voertuig (incl. scooter, skateboard, fietser)
- duiken in ondiep water
- ongeval met plotselinge acceleratie/deceleratie

**

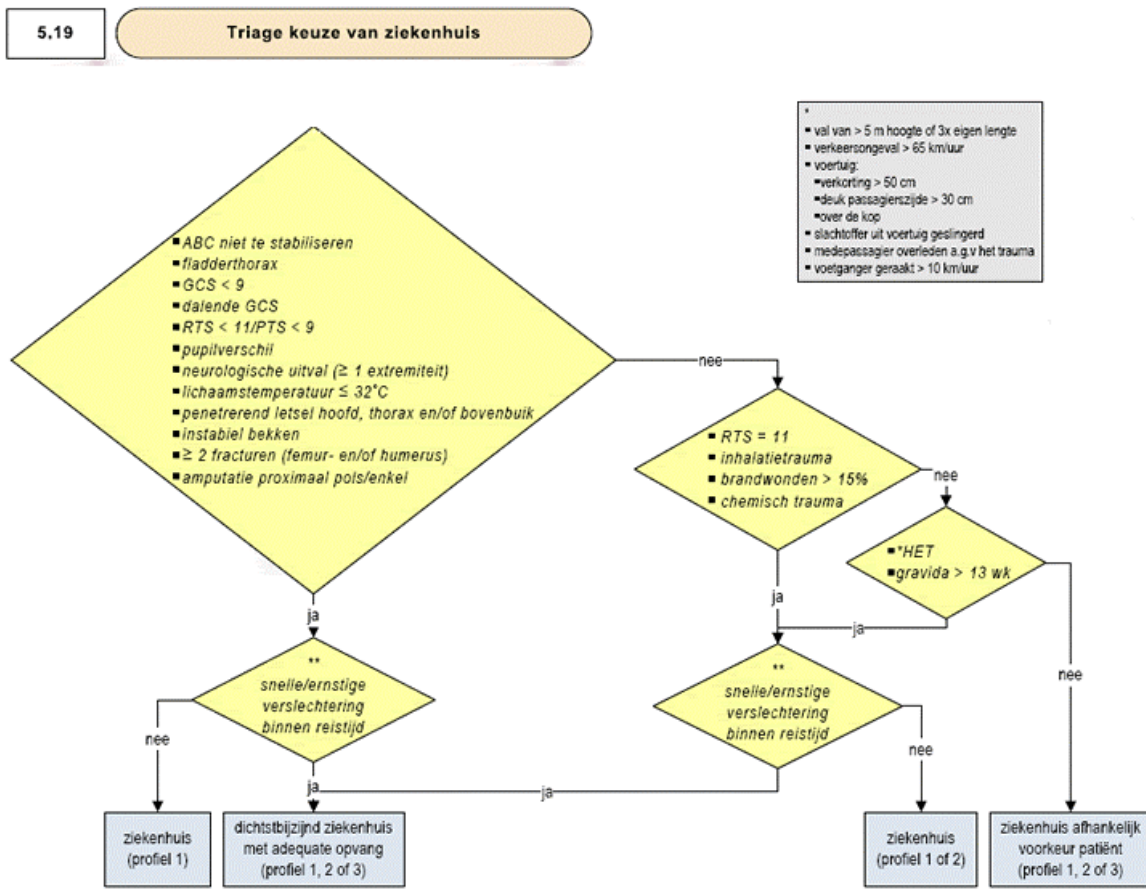
- focale neurologische uitval
- pijn wervelkolom
- niet alert en/of geen adequate communicatie met patiënt mogelijk
- intoxicatie
- 'afleidende' pijn en/of verdenking extremitetsletsel
- verdenking schedelbasisfractuur
- aangezichtsletsel
- epileptisch insult (a.g.v. trauma capitis)

Wervelkolom indicaties bevrijding en stabilisatie



Triage en keuze van ziekenhuis

In het protocol 'Triage en keuze van het ziekenhuis' wordt aangegeven welke criteria bepalend zijn voor de keuze van het ziekenhuis. In deze richtlijn staat dat bij een RTS (revised trauma score) <11, een PTS (paediatric trauma score) <9 en/of neurologische uitval van een extremiteit en/of penetrerend letsel van hoofd, thorax en/of buik, de patiënt vervoerd dient te worden naar een van de traumacentra. Bij niet te corrigeren gestoorde vitale functies, met direct gevaar voor het leven (bijvoorbeeld niet te stelpen inwendige bloedingen), is het aan te raden om de patiënt voor veiligstelling van de vitale functies in een regionaal ziekenhuis te presenteren, indien de rijtijd naar het traumacentrum beduidend langer is.



**specifieke invulling (reistijden, welk ziekenhuis, e.d.) is de verantwoordelijkheid van de RAV

duikmedische centra:
(secundair vervoer; overplaatsing wordt vanuit ziekenhuis met MKA geregeld)

- Amsterdam
- Antwerpen
- Den Helder
- Hoogeveen

brandwonden centra:
(secundair vervoer; overplaatsing wordt vanuit ziekenhuis met MKA geregeld)

- Beverwijk
- Groningen
- Rotterdam

LPN7, versie 1.0

Copyright © 2016 – Stichting LAMP. Zoek alle rechten voorbehouden; www.lamp.nl/protocol/2016

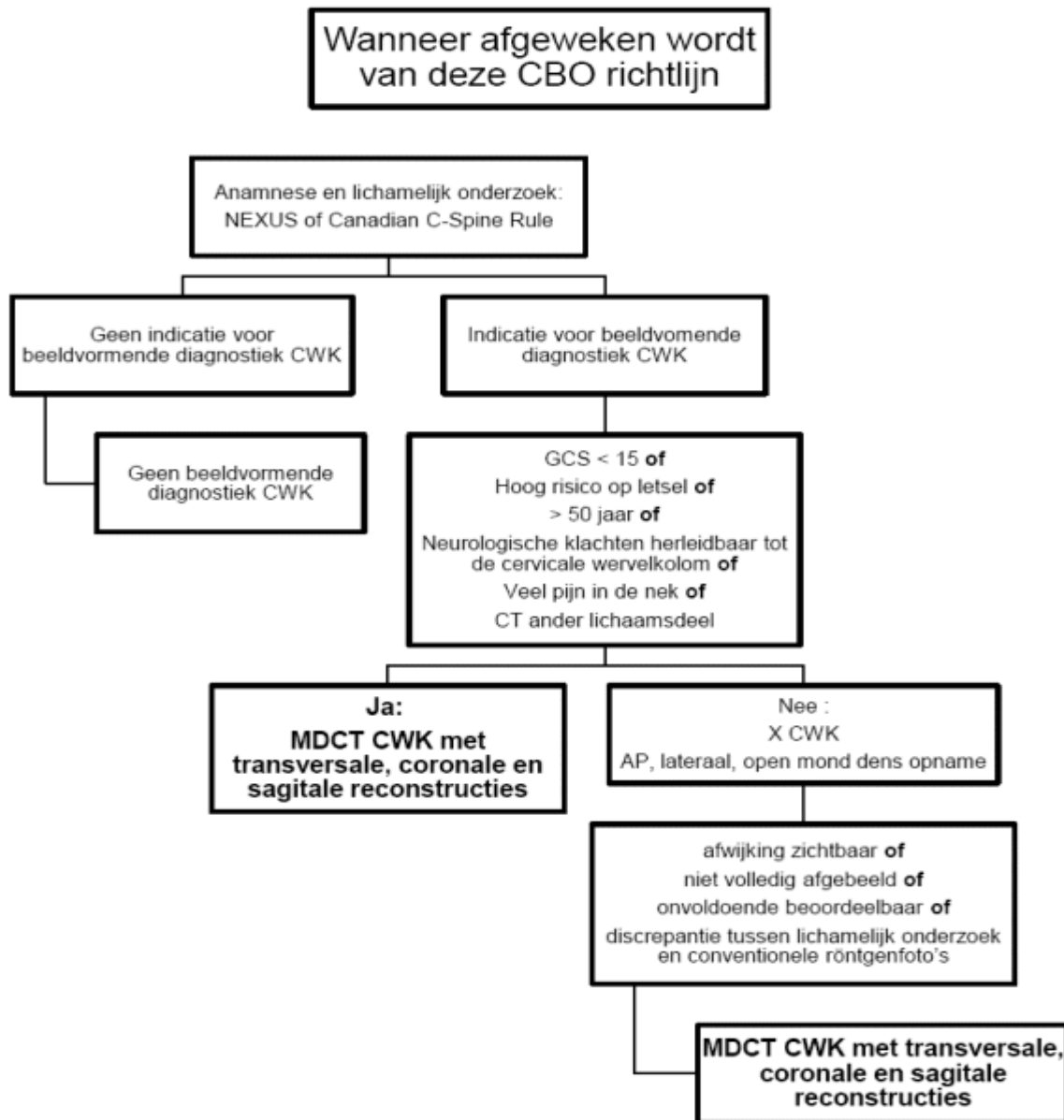
verantwoording

BIJLAGE 2: ALGORITMES VOOR OPVANG EN DIAGNOSTIEK, ZOALS IN ENKELE TRAUMACENTRA IN GEBRUIK

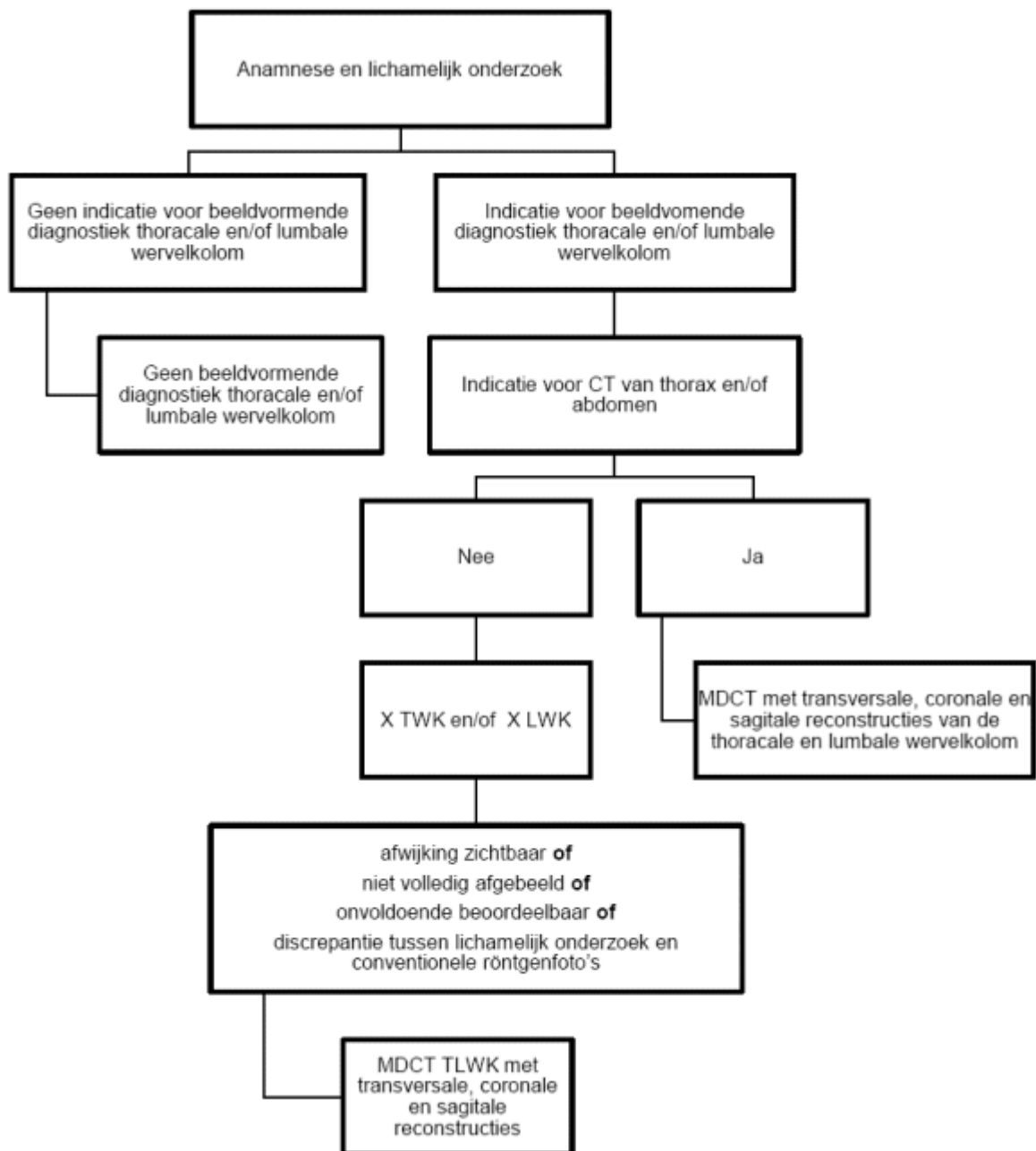
Flowchart voor opvang en diagnostiek van CWK-letsels volgens aanbeveling van de CBO-richtlijn.



Flowchart voor opvang en diagnostiek van CWK-letsels wanneer afgeweken wordt van deze CBO-richtlijn.



Flowchart voor opvang en diagnostiek van TLWK-letsels.



BIJLAGE 3: NEUROLOGISCH ONDERZOEK VAN DE TRAUMAPATIENT, GERICHT OP LETSEL VAN HET RUGGENMERG

Traumatisch ruggenmergletsel kan gedefinieerd worden als iedere door geweldsinwerking op de wervelkolom veroorzaakte beschadiging, die resulteert in compleet of incompleet functieverlies van het ruggenmerg en/of de cauda equina (motorisch, sensorisch, autonoom, reflexen).

Pathofysiologie

Primaire neurologische schade omvat de structurele schade die ontstaat door botsing, versnelling en mechanische geweldsinwerking op het ruggenmerg en/of cauda equina op het moment van het ongeval. Primaire neurologische schade kan niet worden voorkomen. Verdere primaire neurologische schade kan echter wel optreden bij inadequate stabilisering van de beschadigde wervelkolom. Secundaire neurologische schade omvat de pathofysiologische cascade van reacties (biochemisch, immunologisch) die plaatsvinden in de uren tot dagen na het ongeval. Met betrekking tot de primaire neurologische schade zijn vier mechanismen te onderscheiden (van Asbeck 1998):

- *Impact met persisterende compressie.* Dit is bijvoorbeeld het gevolg van burstfracturen met botfragmenten in het spinale kanaal met compressie van ruggenmergstructuren, fractuurdislocaties of een acute discusruptuur.
- *Impact met tijdelijke compressie.* Ten gevolge van tijdelijke compressie zonder fracturen, bijvoorbeeld door een hyperextensieletsel bij een pre-existent nauw spinaal kanaal kan kortdurende compressie van het ruggenmerg optreden.
- *Distractie.* Rek van het ruggenmerg door krachten in het axiale vlak van de wervelkolom, bijvoorbeeld door flexie, extensie, rotatie of dislocatie, die resulteren in shearing krachten op het ruggenmerg en bloedvaten. Predisponerende factoren hierbij zijn ligamentlaxiteit, onvoldoende musculaire bescherming, onvolgroeide en/of onvoldoende (kraak)benige bescherming.
- *Laceratie/transectie.* Dit is het gevolg van scherpe doorsnijding van ruggenmergstructuren door kogels, scherpe botfragmenten of ernstige distractie.

Er is dierexperimenteel bewijs dat ten gevolge van de primaire schade grijze stof binnen één uur irreversibel beschadigd raakt en witte stof binnen 72 uur na ontstaan van het letsel (van Asbeck 1998, Austin 1972).

Secundaire schade omvat de processen die in de uren/dagen na het ongeval plaatsvinden. Dit betreft neurogene shock, vasculaire schade (bloeding, ischemie-reperfusie), excitotoxiciteit neuronale calciuminstroomschade, immunologische processen, apoptose, verstoring van de mitochondriële functies.

Onderzoek en classificatie van ruggenmerglaesies

Bij klinici, die over patiënten met een dwarslaesie willen communiceren, en bij onderzoekers, die hun resultaten willen evalueren, bestaat de behoefte om het neurologisch beeld van een dwarslaesiepatiënt eenduidig te beschrijven.

Een commissie van de American Spinal Injury Association (ASIA) stelde daarom de 'International Standards for neurological and functional Classification of Spinal Cord Injury' (ISCSCI) op. De 6e revisie verscheen in 2000 in een zakboekje (Marino 2000, herdruk 2006). In 1994 verschenen de 'standards' ook als artikel (Ditunno 1994). Deze 'standards' zijn op CD verkrijgbaar via www.asia-spinalinjury.org/Publications/ASIA_store/Publications. De ISCSCI wordt als de internationale standaard aanbevolen door de International Spinal Cord Society (ISCSCI). De werkgroep Artsen van het Nederlands-Vlaams Dwarslaesie Genootschap (NVDG) ondersteunt het gebruik en de kritische evaluatie in haar werkgebied.

De ISCSCI willen een vergelijkbaar neurologisch onderzoek uitvoeren in de acute, de revalidatie- en de controlefase. Het gehele onderzoek wordt uitgevoerd met de patiënt in rugligging. Het onderzoek beperkt zich tot de spierkrachtmeting van tien kernspieren (vijf voor de bovenste en vijf voor de onderste extremiteit) aan beide zijden en tot 28 punten aan beide zijden waar de sensibiliteit wordt gemeten (zie figuur 3.1). Deze spieren en punten zijn voldoende om het neurologisch beeld en de veranderingen daarin eenduidig te scoren en te classificeren. Andere neurologische symptomen kunnen natuurlijk altijd worden toegevoegd, maar dragen niet bij aan de score of de classificatie van de dwarslaesie.

Sensibiliteit

De 28 sensibiliteitspunten zijn door de commissie geselecteerd uit verschillende dermatoomkaarten. Daarnaast kon elk punt betrouwbaar worden gerelateerd aan benige of andere anatomische herkenningspunten. Th4 ligt bijvoorbeeld op de tepellijn, Th6 ter hoogte van de processus xiphoideus, Th10 ter hoogte van de navel en Th12 op het midden van de inguinale lijn (figuur 3.1).

Als een sensibiliteitspunt door gips, verband, amputatie of verwonding niet beschikbaar is voor onderzoek, kan elk ander punt in het betreffende dermatoom worden gebruikt zolang dit apart vermeld wordt. Als dit niet mogelijk is kan men NT (niet te testen) invullen.

Na een korte uitleg van het onderzoek, test de onderzoeker de wang van de patiënt met de scherpe en de stompe kant van een veiligheidsspeld. Als de patiënt dit verschil kan aangeven begint men met het testen van de sensibiliteitspunten met de scherpe en de stompe kant van de speld. Met gesloten ogen moet de patiënt aangeven of hij iets voelt. Waar hij iets voelt, test men het verschil tussen scherp en stomp. Als dit correct wordt aangegeven vergelijkt men scherp op de locatie met scherp op de wang.

Het resultaat van de pijnsensatie wordt per punt als volgt geregistreerd:

- 0 *Afwezig*: de patiënt voelt niet dat hij aangeraakt wordt noch met de scherpe noch met de stompe kant van de speld of kan niet betrouwbaar onderscheid maken tussen de scherpe en stompe kant van de speld.
- 1 *Verminderd*: de patiënt kan betrouwbaar onderscheid maken tussen de scherpe en de stompe kant van de speld maar geeft aan dat de intensiteit van de scherppte anders is (groter of kleiner) op de onderzochte plaats in vergelijking met de scherppte in het gezicht.
- 2 *Normaal*: de patiënt kan betrouwbaar onderscheid maken tussen de scherpe en stompe kant van de speld en geeft aan dat de intensiteit dezelfde is op de onderzochte plaats als in het gezicht.
- NT *Niet te testen*: de patiënt is niet in staat betrouwbaar onderscheid te maken tussen de scherpe en de stompe kant van de speld wanneer hij op het gezicht getest wordt, of het

sensorische punt (of een ander punt in het betreffende dermatoom) is niet beschikbaar voor testen wegens gips, wonden, verbrandingen, verband of een amputatie.

Naast de pijnsensatie wordt de fijne tast gemeten met een watje waarmee over een afstand van maximaal 1 cm over het sensibiliteitspunt gestreken wordt. Het effect wordt weer vergeleken met het strijken over de wang en het resultaat wordt op dezelfde wijze als de pijnsensatie genoteerd.

De aanwezigheid van diepe anale sensatie kan soms de enige aanwijzing zijn dat er van een incomplete laesie sprake is. Rectaal toucher met druk op de anale wand kan nodig zijn als er twijfel is of in de dermatomen S4-5 scherp-stompdiscriminatie of fijne tastsensatie aanwezig is. Als alle sensibiliteitspunten getest zijn, kan een sensibiliteitsscore berekend worden.

Het sensibiliteitsonderzoek dient voor het scoren en de classificatie van de dwarslaesiepatiënt. Voor andere doeleinden, zoals bijvoorbeeld het stellen van de indicatie voor operatieve reconstructie van de tetraplegische hand, kan ander sensibiliteitsonderzoek als bijvoorbeeld de tweepunts-discriminatie-test aangewezen zijn.

Motoriek

Anders dan voor het sensibiliteitsonderzoek zijn er voor motorische tests slechts tien niveaus toegankelijk. De sleutelspieren voor de niveaus C5-Th1 en L2-S1 zijn weergegeven in figuur 1. De meeste van deze spieren hebben innervatie uit verschillende segmenten. Aan elke sleutelspier werd het meest cefale segment toebedeeld. De m.biceps wordt bijvoorbeeld geïnnerveerd door de segmenten C5 en C6, maar is sleutelspier voor C5. De spierkracht wordt gegradueerd in hele getallen volgens de MRC-schaal zoals weergegeven in figuur 1. Als alle sleutelspieren getest zijn kan een motorscore berekend worden.

De positie waarin de spieren getest worden is zodanig gekozen dat het gehele onderzoek met de patiënt in rugligging uitgevoerd kan worden. Voor een beschrijving van de posities zie Handboek Dwarslaesierevalidatie (van Asbeck, 1998, pagina 70-79).

Niveaubepaling

Het sensibel niveau wordt per lichaamshelft genoemd naar het meest caudaal geïnnerveerde dermatoom met ongestoorde pijn- en fijne tastsensatie, dus naar het laagste intacte segment. Een dwarslaesie sensibel C5 betekent bijvoorbeeld dat het segment C5 beiderzijds sensibel intact is en dat onder C5 de uitval begint.

Het motorisch niveau wordt per lichaamshelft genoemd naar het meest caudaal geïnnerveerde myotoom waarvan de sleutelspier minimaal graad 3 heeft, terwijl de sleutelspier daarboven graad 5 heeft. Hiermee wil men tot uitdrukking brengen dat deze sleutelspier zowel door het eigen als door het uitgevallen segment eronder wordt geïnnerveerd. Een dwarslaesie, waarbij bijvoorbeeld de elleboogflexie graad 5, de polsdorsoflexie graad 3 en de elleboogextensie graad 0 heeft, is C6 motorisch compleet.

Voor de myotomen C1-4, Th2-L1 en S2-5, die niet te testen zijn door een sleutelspier, geldt dat het motorisch niveau gelijk is aan het sensibel niveau.

Compleetheid

Een dwarslaesie is compleet wanneer er geen sensibiliteit of willekeurige motoriek aanwezig is in het laagste sacrale segment. Elke dwarslaesie, waarbij dit wel gevonden wordt, is incompleet.

Bij complete dwarslaesies kunnen er gedeeltelijk geïnnerveerde dermatomen en myotomen zijn onder het niveau van de laesie, maar boven het niveau van volledige uitval. Dit gebied wordt de 'zone of partial preservation' (ZPP) genoemd. Deze zone wordt per lichaamshelft genoemd naar het meest caudale segment met gedeeltelijke innervatie voor zowel motoriek als sensibiliteit.

Het verdient aanbeveling het woord partieel te reserveren voor de zone van partiële preservatie bij een complete dwarslaesie en het woord incompleet voor een dwarslaesie met sacrale sensibiliteit en/of willekeurige motoriek.

Indien er dus willekeurige motoriek en/of sensibiliteit aanwezig is in de sacrale segmenten S4-S5, is de dwarslaesie incompleet. De mate van incompleetheid wordt aangegeven door de 'ASIA-impairment scale'.

De 'ASIA Impairment Scale' is de opvolger van de 'Frankel Scale', die in 1969 werd gepubliceerd (zie tabel 1). In de praktijk bleek dat de termen 'motorisch praktisch bruikbaar' en 'motorisch praktisch onbruikbaar' (destijds voor het lopen) onduidelijk waren. Het leek in 1992 ook niet meer logisch beperkingen in een stoornissenschaal op te nemen. Om die reden ontwikkelde de ASIA-commissie een gemodificeerde Frankel-schaal onder de naam ASIA Impairment Scale (zie tabel 2). Hierin is het begrip 'motorisch praktisch bruikbaar' vervangen door 'spierkracht meer of minder dan 3 van de meerderheid van de spieren onder het niveau van de laesie'.

Tabel 1: Frankel-scale

A	compleet	geen sensibele of motorische functie onder het niveau van de laesie
B	alleen sensibel	sensibel incompleet tot in het sacrale gebied, motorisch compleet
C	motorisch onbruikbaar	motorische functie aanwezig maar praktisch niet bruikbaar
D	motorisch bruikbaar	motorische functie aanwezig en praktisch bruikbaar
E	hersteld	normale motorische en sensibele functies

Tabel 2: ASIA Impairment scale

A	compleet	geen sensibele of motorische functie is behouden in de sacrale segmenten S4-S5
B	incompleet	sensibele maar geen motorfunctie is behouden onder het neurologisch niveau en omvat de sacrale segmenten S4-S5.
C	incompleet	motorfunctie is behouden onder het neurologisch niveau en meer dan de helft van de sleutelspijeren onder het neurologisch niveau hebben een spierkracht minder dan graad 3
D	incompleet	motorfunctie is behouden onder het neurologisch niveau en ten minste de helft van de sleutelspijeren onder het neurologisch niveau hebben een spierkracht groter of gelijk aan graad 3
E	normaal	sensibele en motorfuncties is normaal

Neurologische syndromen

Spinale shockfase

Een traumatische dwarslaesie geeft in het acute stadium de zogenaamde 'spinal shock'-fase. Deze moet onderscheiden worden van een systemische shock (bijvoorbeeld ten gevolge van bloedverlies). Bij spinale shock is er verlies van motorische en sensorische autonome functies ten gevolge van letsel van het ruggenmerg. Deze fase kan enkele weken duren. De verschijnselen zijn:

- Totale hypotone verlamming onder het niveau van de laesie.
- Totale areflexie (spierrekkingsreflexen en cutane reflexen).
- Totale uitval van sensibiliteit (alle modaliteiten) onder het niveau van de laesie.
- Autonome stoornissen: systemische hypotensie, anhidrosis (onvermogen tot zweten), hetgeen door de gestoorde warmteafgifte soms tot koorts aanleiding kan geven, hyperemie en warmte van de huid, bradycardie en vasodilatatie ten gevolge van verlamming van de sympathische innervatie; de duur van de somatisch motorische en sensorische fase is uren tot dagen, de autonome dysfunctie ten gevolge van 'spinal shock' kan dagen tot maanden blijven bestaan.
- Blaasfunctiestoornissen met urineretentie.
- Dysfunctie van het rectum.
- Paralytische ileus bij dwarslaesie boven Th12 (ook bij letsels van de lagere wervelkolom kan zich echter een ileus voordoen ten gevolge van de aanwezigheid van een retroperitoneaal hematoom).
- Stoornissen van de seksuele functies; vooral bij cervicale dwarslaesies treedt in de acute fase bij mannen vaak priapisme op.

Wanneer de fase van spinale shock voorbij is, keren de reflexen onder het niveau van de laesie terug. Doordat de remmende prikkels van bovenaf echter onderbroken zijn, zijn de reflexen sterk verhoogd en treedt een hypertonie op. In de chronische fase is er dan ook sprake van een hypertone verlamming met verhoogde reflexen. Ook de blaas wordt vaak hypertoon, waarbij een spastische reflexblaas ontstaat. De anhidrose en vasodilatatie verdwijnen eveneens en kunnen zelfs veranderen in vasoconstrictie en hyperhidrose.

Central cord syndrome

Acute centrale ruggenmerglaesie is de meest voorkomende incomplete ruggenmerglaesie. Hierbij is er mid- of laagcervicaal een laesie centraal in het ruggenmerg, ter plaatse van de voorhoorns en/of de tractus corticospinalis. Kenmerkend is een meer uitgesproken zwakte van de armen dan van de benen. De sacrale (perianale) sensibiliteit is altijd intact. Een dubbelzijdig piramidiaal syndroom (vooral van de armen) kan aanwezig zijn. Vaak is er spontaan herstel. Verondersteld wordt dat dit syndroom vooral voorkomt op hogere leeftijd en bij pre-existente afwijkingen zoals cervicale spondylosis.

Anterior cord syndrome

Motorische uitval en vitale sensibiliteitsstoornis onder het niveau van de laesie zonder stoornissen van de gnostische sensibiliteit. Treedt vooral op bij discusruptuur en bij

aanwezigheid van benige fragmenten in het spinale kanaal, meestal door compressie van de arteria spinalis anterior.

Posterior cord syndrome

Contusio medullae. Zeldzaam. Treedt op bij beschadiging van het posterieure gedeelte van het ruggenmerg met name de achterstrengen en de tr.corticospinalis. Er is uitval van gnostische sensibiliteit (positie en bewegingszin en vibratiezin) met behoud van spinothalame functies (pijnzin).

Syndroom van Brown-Sequard

Ten gevolge van eenzijdige (laterale) beschadiging van het ruggenmerg. Hierbij bestaat een ipsilaterale parese onder het niveau van de laesie en ipsilaterale gnostische sensibiliteitsstoornis (bewegings- en positiezin) en is er contralateraal één niveau onder de laesie een vitale sensibiliteitsstoornis (uitval van temperatuur- en pijnzin en of hyperpathie). Dit syndroom ontstaat ten gevolge van hyperextensieletsel, hyperflexie, facetblokkade, compressiefracturen of discushernia. De prognose is goed: meer dan 90% van de patiënten is in staat te lopen.

Conus medullaris syndroom

Ontstaat meestal ten gevolge van letsel op wervelniveau Th11-Th12 of Th12-L1 met een laesie ter plaatse van de conus en beschadiging van de laagste (sacrale) segmenten van het ruggenmerg. Er bestaat meestal een combinatie van uitval van het perifeer motorisch neuron en de piramidebaan met aanvankelijk een slappe verlamming van de benen (vooral de hamstrings en de voetbuigers) en sfincterparalyse, gevolgd door atrofie van beenspieren (ten gevolge van uitval van het perifeer motorisch neuron). Sensibele uitval in het rijbroekgebied is meestal symmetrisch met vaak een gedissocieerde stoornis met pijn/temperatuurzin meer aangedaan dan aanrakingszin. Pijn staat niet op de voorgrond. Sfincterstoornissen treden vaak en snel op (zowel van blaas als van het rectum). Mannelijke seksuele functies zijn meestal gestoord.

Cauda equina syndroom

Ontstaat ten gevolge van letsel ter plaatse van of onder wervelniveau L1-L2. Uitval onder het ruggenmerg met compressie/beschadiging van lumbosacrale vezels waardoor stoornissen van blaas- en rectumfunctie en perianale sensibiliteitsstoornissen en zwakte van beenspieren. Het betreft geen letsel van het ruggenmerg maar van de uittrekkende lumbale en sacrale wortels die de cauda equina vormen. Het letsel kan compleet zijn. Ontstaat meestal geleidelijk. Vaak is er uitval van alle sensibele kwaliteiten. Kniepees- en achillepeesreflexen vaak beide afwezig. Sfincterstoornissen zijn een laat verschijnsel en niet zo uitgesproken als bij de conus-medullarislaesie.

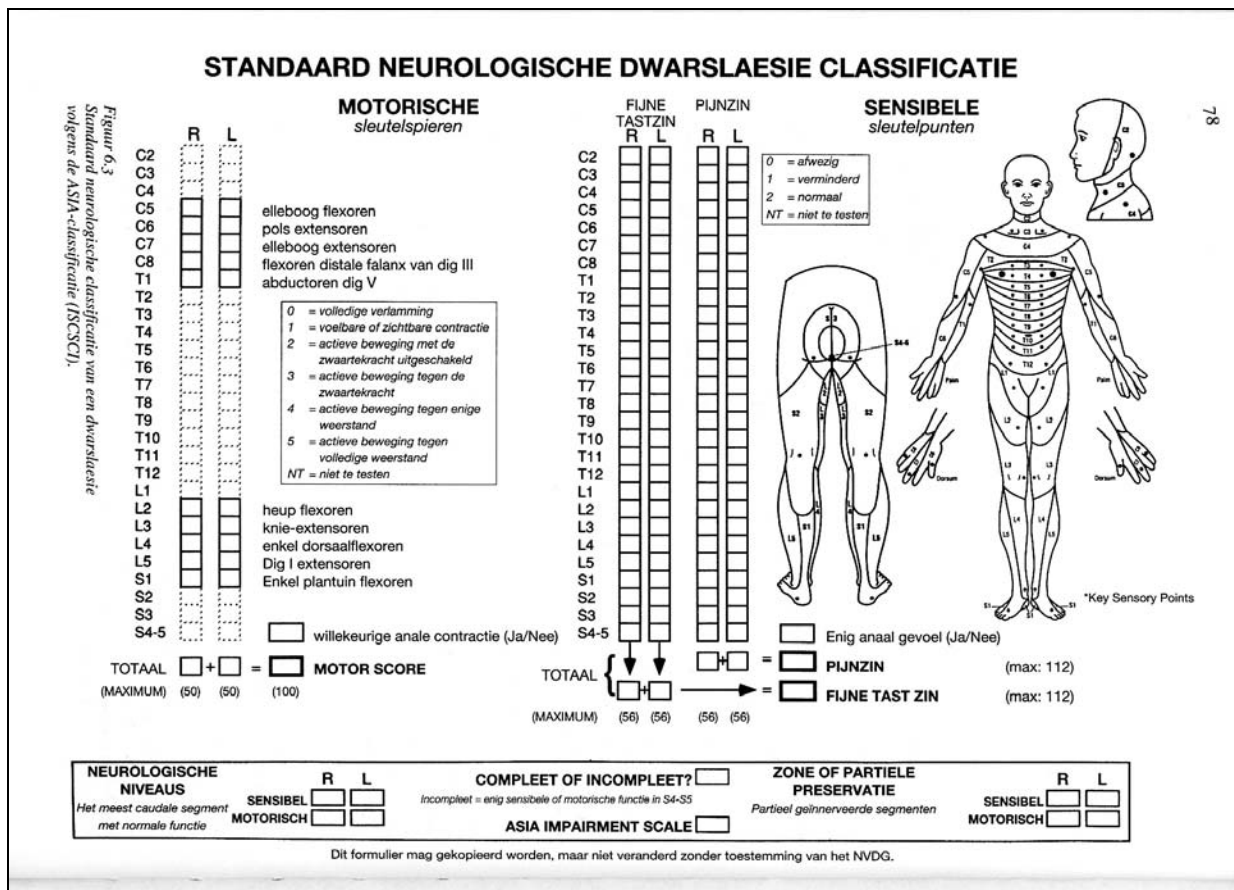


Fig. 3.1

Literatuur

- Asbeck FWA van. Handboek Dwarslaesierevalidatie. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum, 1998.
- Blight AR, Young W. Central axons in injured cat spinal cord recover electrophysiological function following remyelination by Schwann cells. J Neurol Sci 1989; 91(1-2): 15-34.
- Burns AS, Ditunno JF. Establishing prognosis and maximizing functional outcomes after spinal cord injury: a review of current and future directions in rehabilitation management. Spine 2001; 26(24 Suppl): S137-145.
- Delamarter RB, Sherman J, Carr JB. Pathophysiology of spinal cord injury. Recovery after immediate and delayed decompression. J Bone Joint Surg Am 1995; 77(7): 1042-9.
- Delamarter RB, Sherman JE, Carr JB. 1991 Volvo Award in experimental studies. Cauda equina syndrome: neurologic recovery following immediate, early, or late decompression. Spine 1991; 16(9): 1022-9.
- Ditunno JF, Young W, Donovan WH, Creasey G. The International Standards Booklet for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. American Spinal Injury Association, Paraplegia, 1994; 32: 70-80.
- Ditunno JF, Jr. The John Stanley Coulter Lecture. Predicting recovery after spinal cord injury: a rehabilitation imperative. Arch Phys Med Rehabil 1999; 80(4): 361-4.
- Dumont RJ, Okonkwo DO, Verma S, Hurlbert RJ, Boulos PT, Ellegala DB et al. Acute spinal cord injury, part I: pathophysiologic mechanisms. Clin Neuropharmacol 2001; 24(5): 254-64.
- Marino RJ. International Standards for Neurological Classification of Spinal cord Injury; 5th ed. American Spinal Injury Association, Chicago 2000.
- Maynard FM Jr, Bracken MB, Creasey G, Ditunno JF Jr., Donovan WH, Ducker TB, et al. International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. American Spinal Injury Association. Spinal Cord 1997; 35(5): 266-74.
- Waters RL, Adkins RH, Yakura JS, Sie I. Motor and sensory recovery following complete tetraplegia. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74(3): 242-7.

- Waters RL, Yakura JS, Adkins RH, Sie I. Recovery following complete paraplegia. Arch Phys Med Rehabil 1992; 73(9): 784-9.

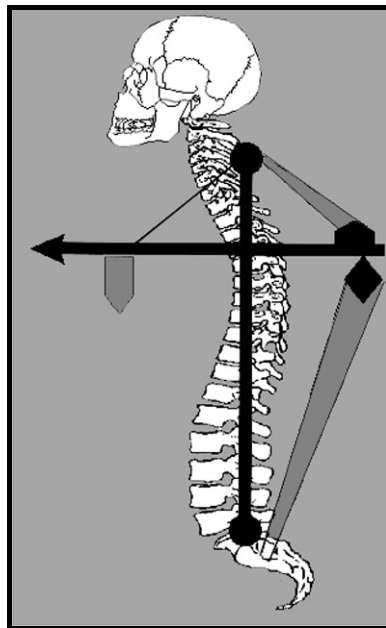
BIJLAGE 4: COMPREHENSIVE CLASSIFICATION VAN AO EN INJURY SEVERITY SCORE VAN STSG

Comprehensive Classification (AO)

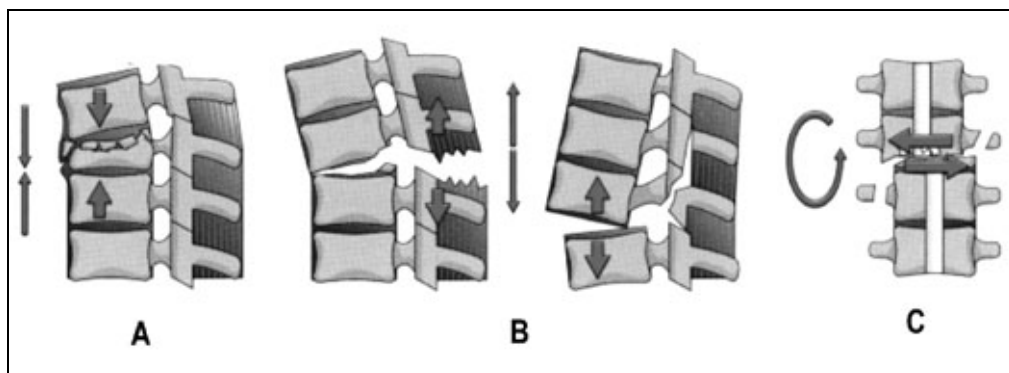
Dit schema is voornamelijk gebaseerd op de pathomorfologische karakteristieken van de letsels. Er worden drie hoofdgroepen onderscheiden (figuur 1):

- *Type A-letsels*: gevolg van compressiekrachten en dus gefaald in compressie. Omdat het posterieure ligamentaire complex intact is, is er residuele stabiliteit tegen flexie-extensie en rotatiekrachten.
- *Type B-letsels*: gevolg van distractie (flexie of extensie) krachten. Er is sprake van 'transverse disruption' (falen van de posterieure 'tension band'). Vaak bovenop een type A-letsel waarbij een gecombineerde compressie-flexie of -extensie instabiliteit ontstaat. Een deformiteit kleiner dan een vergelijkbaar type A-letsel kan dus veel grotere gevolgen hebben voor de stabiliteit van het gehele structuur als posterieure elementen verzwakt of gescheurd zijn.
- *Type C-letsels*: gevolg van rotatie- en/of translatiekrachten. Vaak bovenop type A- en/of type B-letsels waarbij een gecombineerd faalpatroon ontstaat.

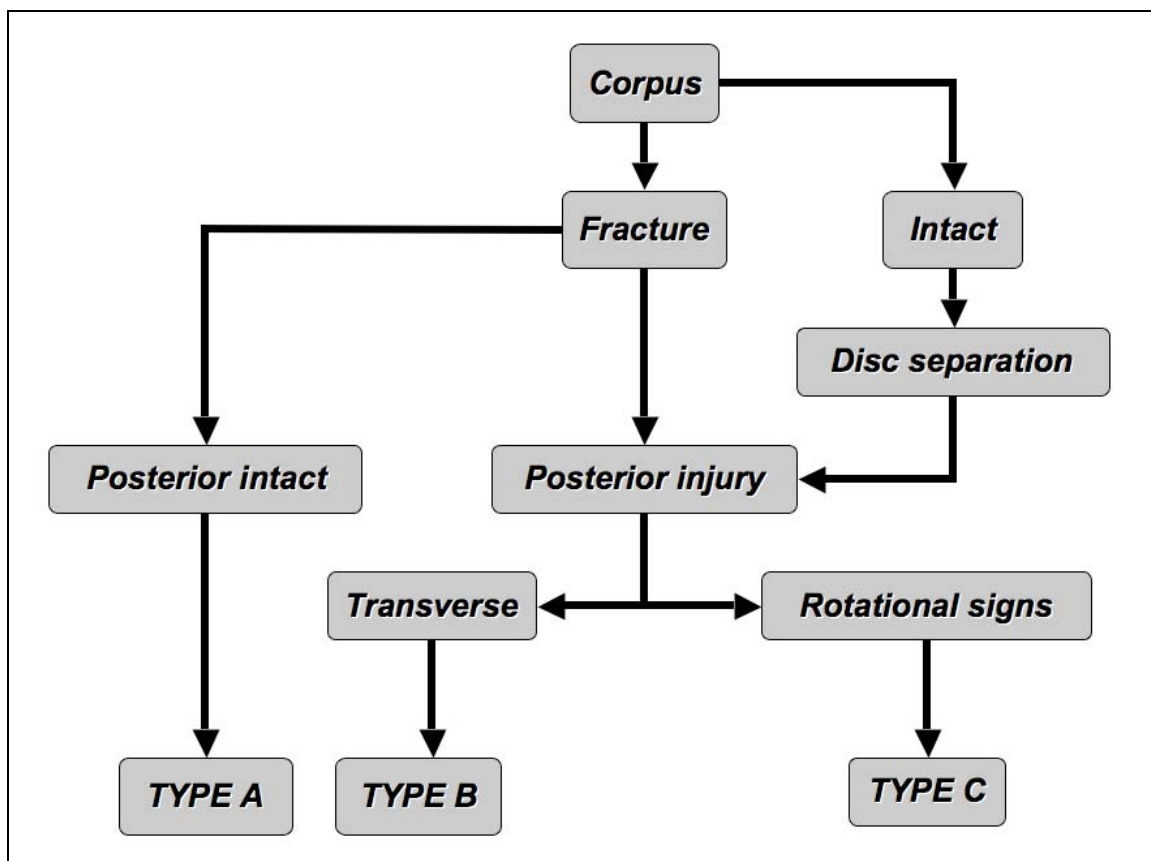
Figuur 1.: De hijskraan als mechanische model om de mechanische stabiliteit in te schatten



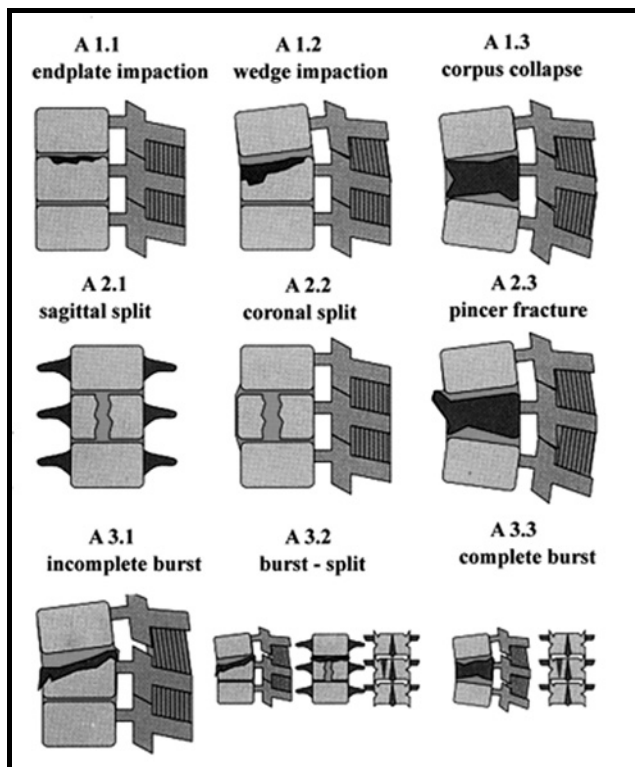
Figuur 2.: Type-indeling volgens AO-classificatie. Zoals te verwachten, neemt de kans op neurologische letsel is het laagst in Type A en het hoogst in Type C



Het volgende algoritme kan gebruikt worden voor de hoofdingeling van de AO-classificatie:



Figuur 3. : Type A (Compressie)fracturen

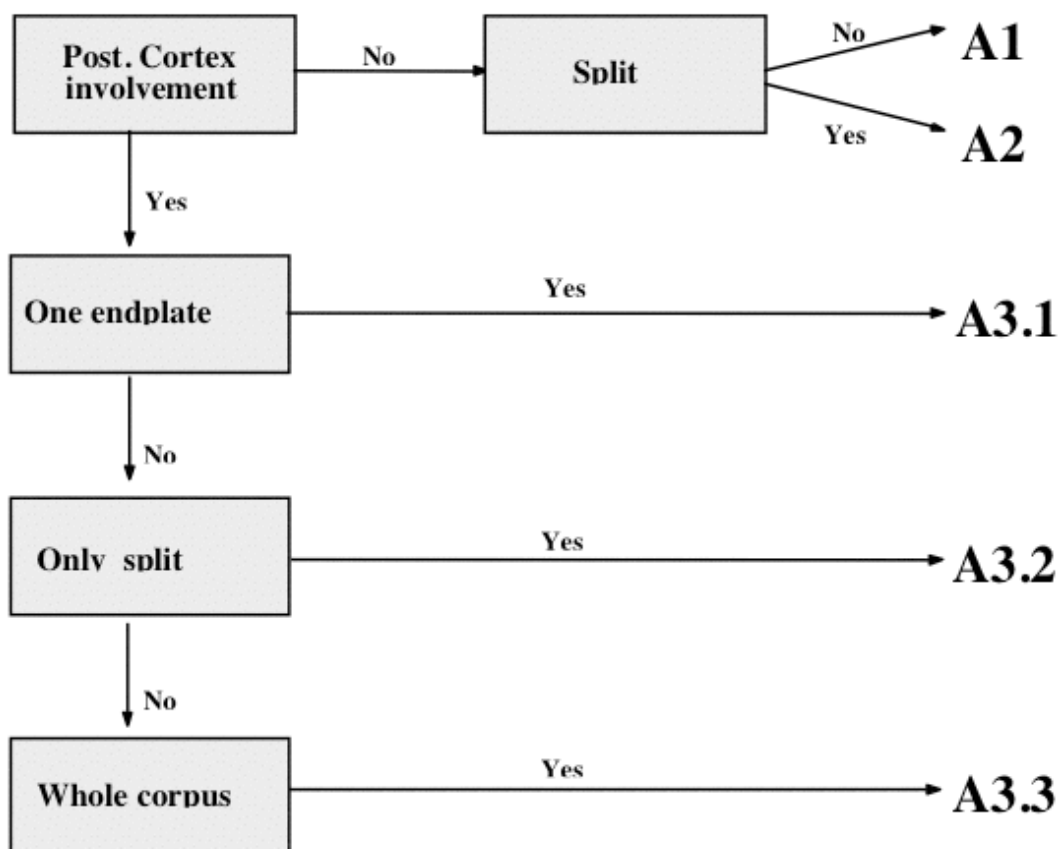


Compressiefractuur van het corpus. De kans op neurologische schade neemt toe naarmate de achterste cortex van het corpus meer is betrokken (de middel-column van Denis).

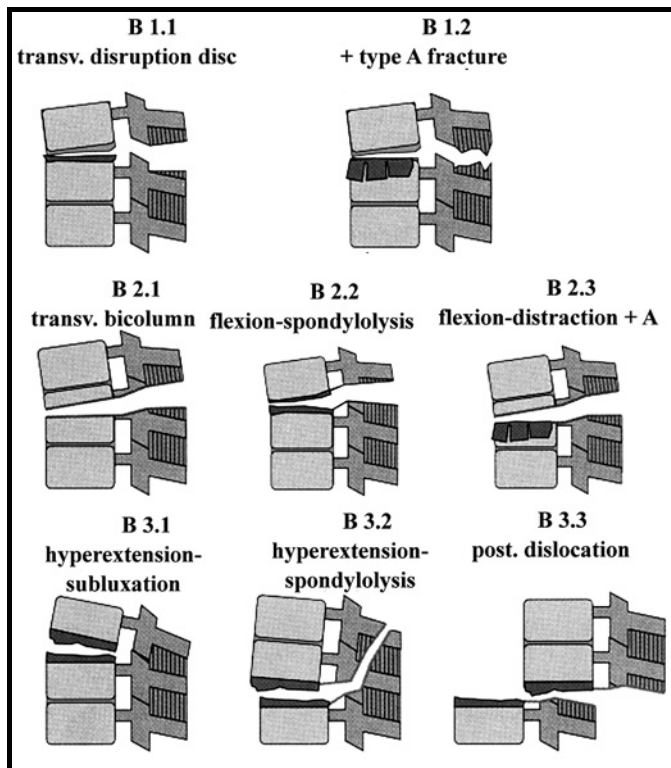
Subclassificatie van type A-letsels (figuur 3):

- A1: Impactiefracturen. Minimale letsels met een goede residuele stabiliteit. Cave: sommige type B-letsels kunnen gezien worden als simpele impactiefractuur.
- A2: Splitfracturen. Zeldzame letsels. Vaak gezien bij osteoporotische skeletten. Neurologische en langetermijnstabiliteit onzeker.
- A3: Burstfracturen. Betrokkenheid van posterior cortex van het corpus leidt tot hoge mate van kans op neurologische letsel. Langetermijnstabiliteit moeilijk voorspelbaar.

Algoritme voor Type A indeling



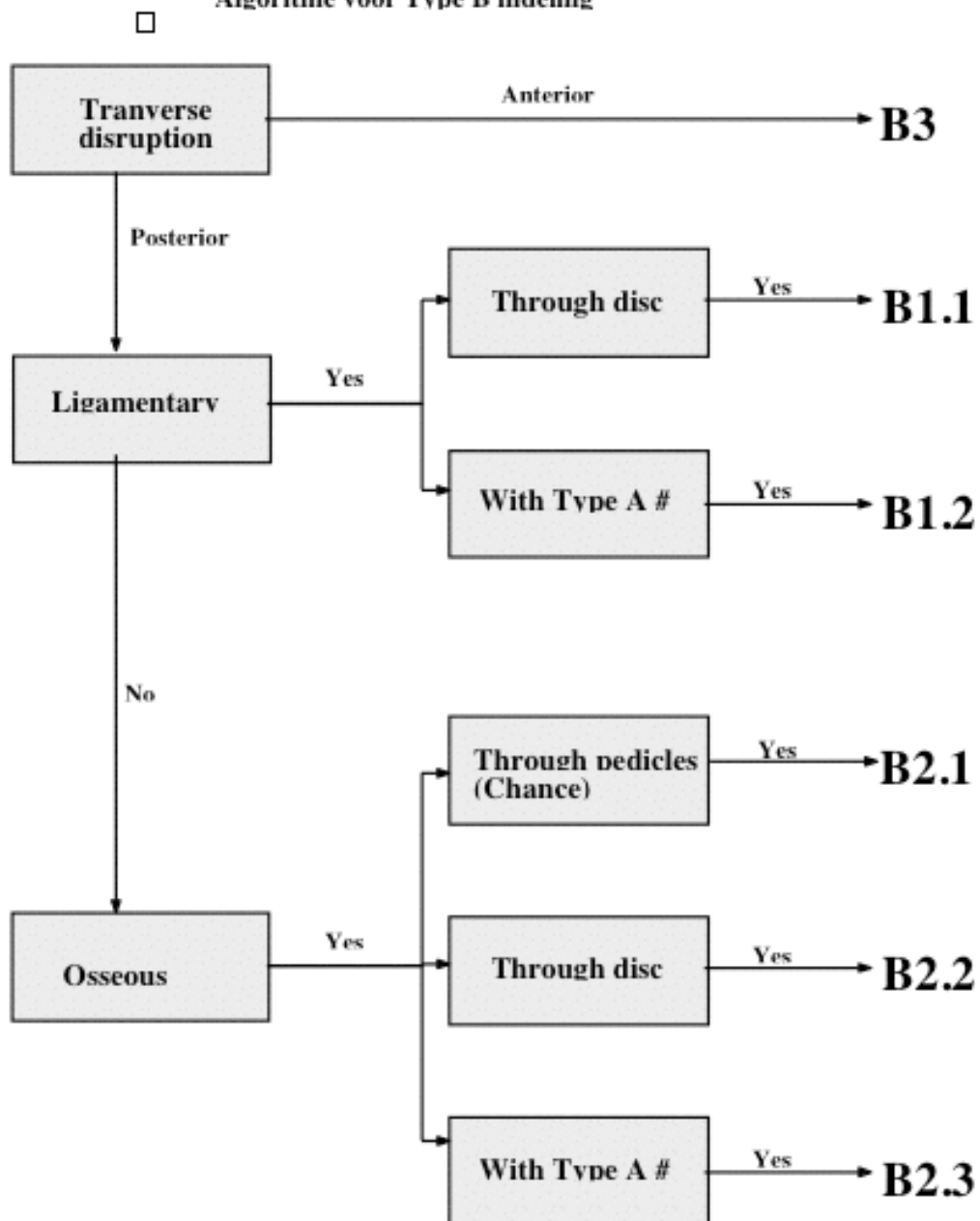
Figuur 4.: Type B (distractie) letsels. Anterieur en posterieur element letsel met distractie. Onderbreking in transversale vlak. Bijna altijd in combinatie met type A-fracturen. Mechanisch en neurologisch zeer instabiele letsels. Cave: de meeste van deze onderbrekingen op transversale vlak zijn niet of nauwelijks zichtbaar op foto of CT-scan.



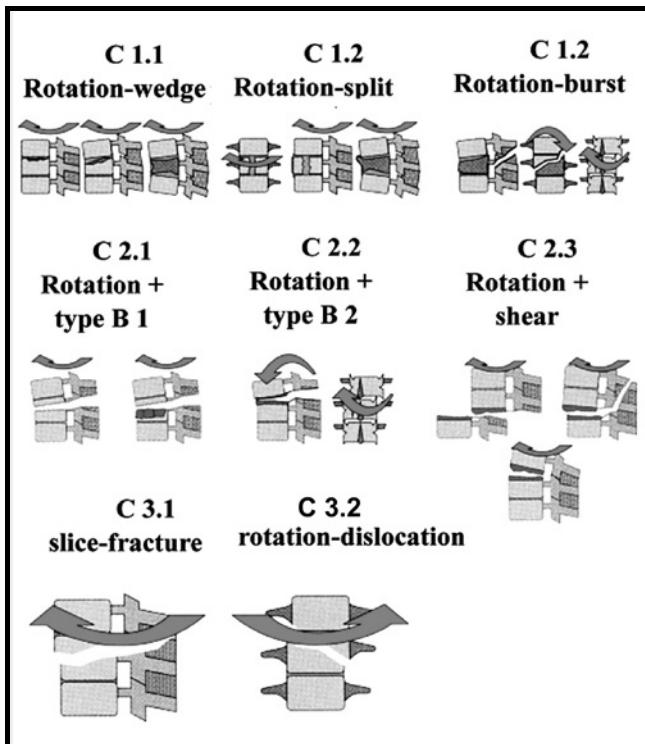
Subclassificatie van type B-letsels (figuur 4):

- *B1*: Transverse disruption van posterieure elementen ligamentair (PLC letsel). Vaak in combinatie met type A-fractuur.
- *B2*: Transverse disruption van posterieure elementen grotendeels ossaal (pedikel-, facet-processus-spinosusfracturen). Vaak in combinatie met type A-fractuur.
- *B3*: Zeer zeldzaam. Transverse disruption van anterieur element door de intervertebrale disc.

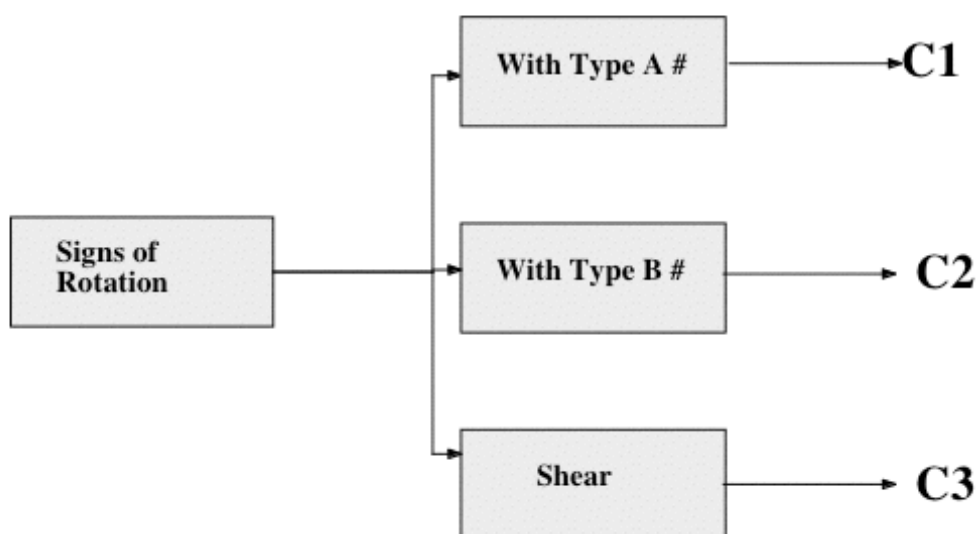
Algoritme voor Type B indeling



Figuur 5.: Type C (rotatie) letsels. Anterieur en posterieur element letsel met rotatie. Rotationale instabiliteit bovenop een type A- of B-letsel. Neurologisch en mechanisch uiterst instabiel. Extra aandacht tijdens overtilen. Vaak polytraumapatiënten met thorax, vaat en abdominale letsels. Kans op neurologische schade zeer groot.



Algoritme voor Type C indeling



Injury Severity Score van STSG

TLICS (Thoraco-Lumbar Injury Classification and Severity Score)

De drie basiscomponenten van het systeem:

- Morfologie van het letsel
- PLC (Posterior Ligamentary Complex) status
- Neurologische status

Morfologie van het letsel

Dit is in principe niet veel anders dan de type-indeling van de Comprehensive Classification.

- Compressieletsels
- Rotatie / translatieletsels
- Distractieletsels

Het enige verschil is dat de distractie- en rotatie / translatieletsels in volgorde zijn veranderd. De reden voor dit is het vermijden van de moeilijkheden die ontstaan bij de CC bij het onderscheiden tussen type B-letsels die alleen een compressie type fracturen zijn met PLC beschadiging en type B-letsels die een luxatie-fractuur type vertegenwoordigen. Omdat de PLC letsels onder een aparte hoofdstuk worden behandeld, wordt hier onder distractie-letsels alleen de tweede type fracturen verstaan.

Punten worden toegekend aan deze type letsels. Alleen de ernstigste morfologie, die gezien is, wordt gescoord. Bijvoorbeeld als er sprake is van een fractuur met een compressie-morfologie met daar bovenop een translatie wordt dit gescoord als 'rotatie / translatie letsel'

- | | |
|------------------------|----------|
| - Compressie | 1 punt |
| • Met burst component | 2 punten |
| - Rotatie / translatie | 3 punten |
| - Distractie | 4 punten |

PLC (Posterior Ligamentary Complex)

Hiermee wordt het tension-band mechanisme (zie kraanfiguur) bedoelt. Er zijn aanwijzingen dat letsels van dit mechanisme prognostisch significant kunnen zijn. Door dit als een apart onderdeel te beschouwen, wordt ook de verwarring binnen de type B letsels van de CC vermeden. Het is niet altijd duidelijk of de PLC volledig of onvolledig beschadigd is. Bij twijfel wordt een MRI-onderzoek aanbevolen.

- | | |
|--------------------------|----------|
| - PLC intact | 0 punten |
| - Incompleet of verdacht | 2 punten |
| - Verscheurd | 3 punten |

Neurologische status

De ASIA-schaal wordt als basis gebruikt. Niet alleen de ernst van het neurologische letsel, maar ook de urgentie van ingrijpen en de kans op herstel wordt meegerekend voor het toekennen van punten. Daardoor heeft een complete dwarslaesie (ASIA A) minder punten dan een incomplete (ASIA B-D) en cauda equina letsel krijgt altijd hoogste punten ongeacht of het compleet of incompleet is:

- Intact 0 punten
- Zenuw wortel 2 punten
- Ruggenmerg / conus letsels
 - Compleet 2 punten
 - Incompleet 3 punten
- Cauda equina letsel 3 punten

De punten uit elke hoofdstuk worden daarna opgeteld en de totale TLICS-score wordt berekend. Bijvoorbeeld: een patiënt met een burstfractuur en PLC-letsel en ASIA B neurologie krijgt van de morfologie 2, PLC 3 en neurologie 3 en dus een totale score van 8. Na berekening van de TLICS-score wordt verder gekeken naar klinische modifiers, zoals mate van deformiteit, ankylose, polytrauma status, osteoporose etc. Het is de bedoeling dat deze 'modifiers' op den duur door middel van prospectief onderzoek verdere punten krijgen.

Behandelingsalgoritme

Letfels met 3 of minder punten niet operatief.

Letfels met 4 punten operatief of niet operatief.

Letfels met 5 of meer punten operatief.

SLIC (Subaxiale cervicale wervelkolom)

Dit nieuwe concept onderscheidt drie belangrijke parameters, die de ernst van het letsel en de prognose bepalen (Vaccaro 2007):

Deze drie voorname letsel karakteristieken als geschikte indicator voor subaxiaal trauma en grotendeels onafhankelijke voorspellers van klinische uitkomst zijn:

- Morfologie van het letsel (compressie, distractie en translatie/rotatie)
- Integriteit van het disco-ligamentaire complex (DLC)
- Neurologische status

Elke categorie wordt apart beoordeeld en krijgt een numerieke waarde. De som van deze waardes bepaalt de Spinal Injury Severity-score. Klinische modifiers worden daarna beoordeeld en extra punten worden toegevoegd of afgetrokken van de ISS-score. Op basis van deze score wordt een behandeling voorgesteld.

Tabel 1.: SLIC-classificatie vindt plaats volgens een puntenverdeling per voornoemde karakteristiek

Morfologie	geen morfometrische afwijkingen	0
	eenvoudige compressie	1
	burst fractuur	2
	distractie letsel	3
	rotatie/translatie letsel	4
DLC	intact	0
	vermoedelijk gelaedeerd	1
	evident geruptureerd	2
Neurologisch status	normaal	0
	zenuwletsel	1
	complete dwarslaesie	2
	incomplete dwarslaesie	3
	aanhoudende myelumcompressie bij aanwezige neurologische uitval	+1

NB: bij aanhoudende myelumcompressie en aanwezige neurologische uitvalsverschijnselen wordt een extra punt toegekend.

Deze punten worden aangevuld met descriptieve termen betreffende spinaal niveau, benigniteit en 'confounders', zoals bijvoorbeeld aanwezigheid van DISH, Bechterew, voorafgaande chirurgie etc. Hoe hoger de som van het aantal punten, hoe ernstiger het letsel en daarmee hoe waarschijnlijker de indicatie voor chirurgische behandeling. De drempel voor niet chirurgische behandeling wordt gesteld op een totaalscore tussen 1 en 3. Een totaalscore van 5 punten of hoger vormt een aanbeveling voor chirurgische behandeling bestaande uit realignment, eventuele decompressie en stabilisatie. Alhoewel vroege data met betrekking tot validiteit en betrouwbaarheid veelbelovend blijken, is nadere evaluatie noodzakelijk alvorens de SLIC-score in de klinische praktijk te introduceren.

Literatuur

- Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S: A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1994; 3: 184-201.
- Vaccaro AR, Lehman RA Jr, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Zeiller SC, Anderson DG, Bono CM, Stock GH, Brown AK, Kuklo T, Oner FC.: A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine* 2005 30(20):2325-33.
- Vaccaro AR, Hurlbert RJ, Fisher C et al: The sub-axial cervical spine injury classification system (SLIC); a novel approach to recognize the importance of morphology, neurology and integrity of the disco-ligamentous complex. *Spine* 2007 32(21):2365-74.

BIJLAGE 5: TYPISCHE URODYNAMISCHE BEVINDINGEN BIJ PATIENTEN MET NEUROLOGISCHE LAESIES

lokalisatie van lesie	blaasfunctie	sfincterfunctie	mictie
suprapontien	detrusor overactiviteit	normaal	gecoördineerd
tussen S2 en pontiene mictiecentrum (upper motor neuron laesion)	detrusor overactiviteit	overactief	ongecoördineerd; detrusor-sfincter-dyssynergie
ter hoogte van het sacraal mictiecentrum (S2-S4)	wisselend; van acontractiliteit tot detrusor overactiviteit	wisselend	wisselend
perifeer van het sacrale mictiecentrum (lower motor neuron laesion)	acontractiliteit, soms 'low compliance bladder'	slap	geen, meestal overloopsituatie

BIJLAGE 6: MOBILISATIESCHEMA TER PREVENTIE VAN DECUBITUS

dag 1	1 x 1/4 uur
dag 2	2 x 1/4 uur
dag 3	2 x 1/2 uur
dag 4	2 x 3/4 uur
dag 5	3 x 3/4 uur
dag 6	3 x 1 uur
dag 7	3 x 1 1/2 uur
dag 8	3 x 2 uur
dag 9	3 x 3 uur
dag 10	volledig opzitten

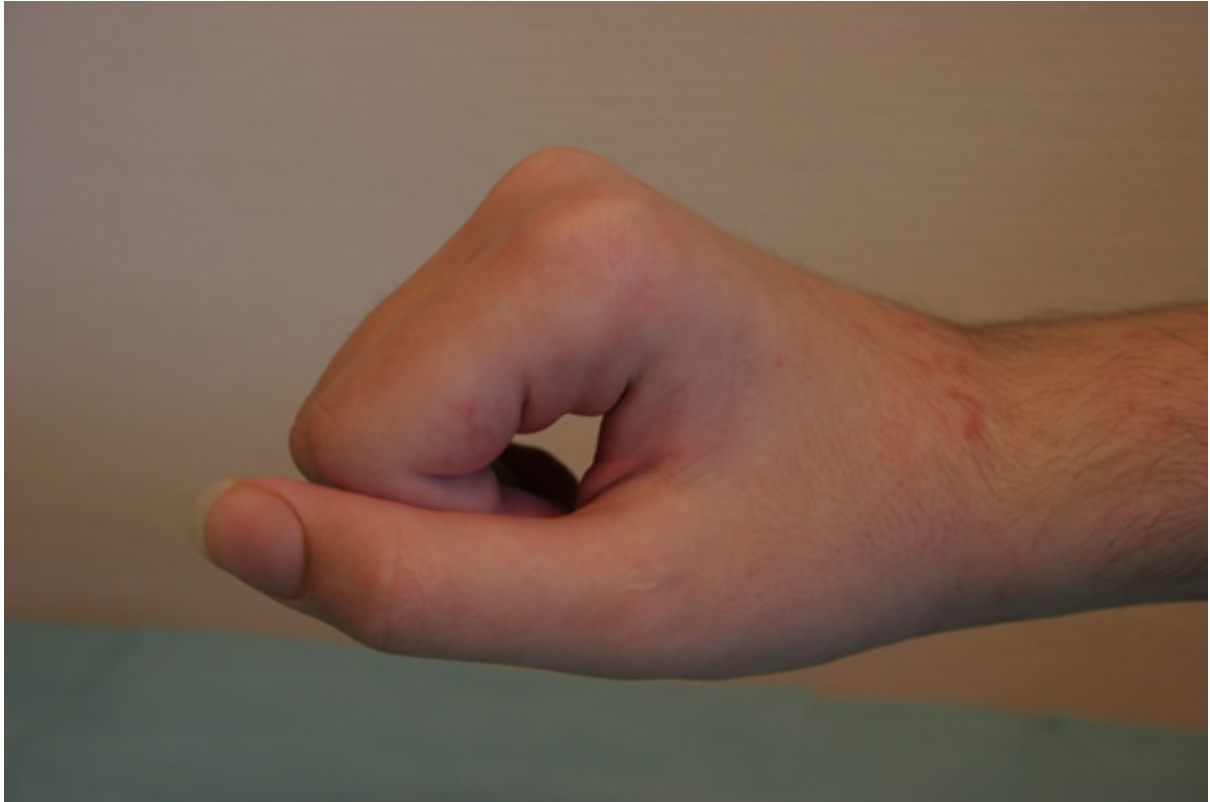
BIJLAGE 7: FUNCTIEHAND



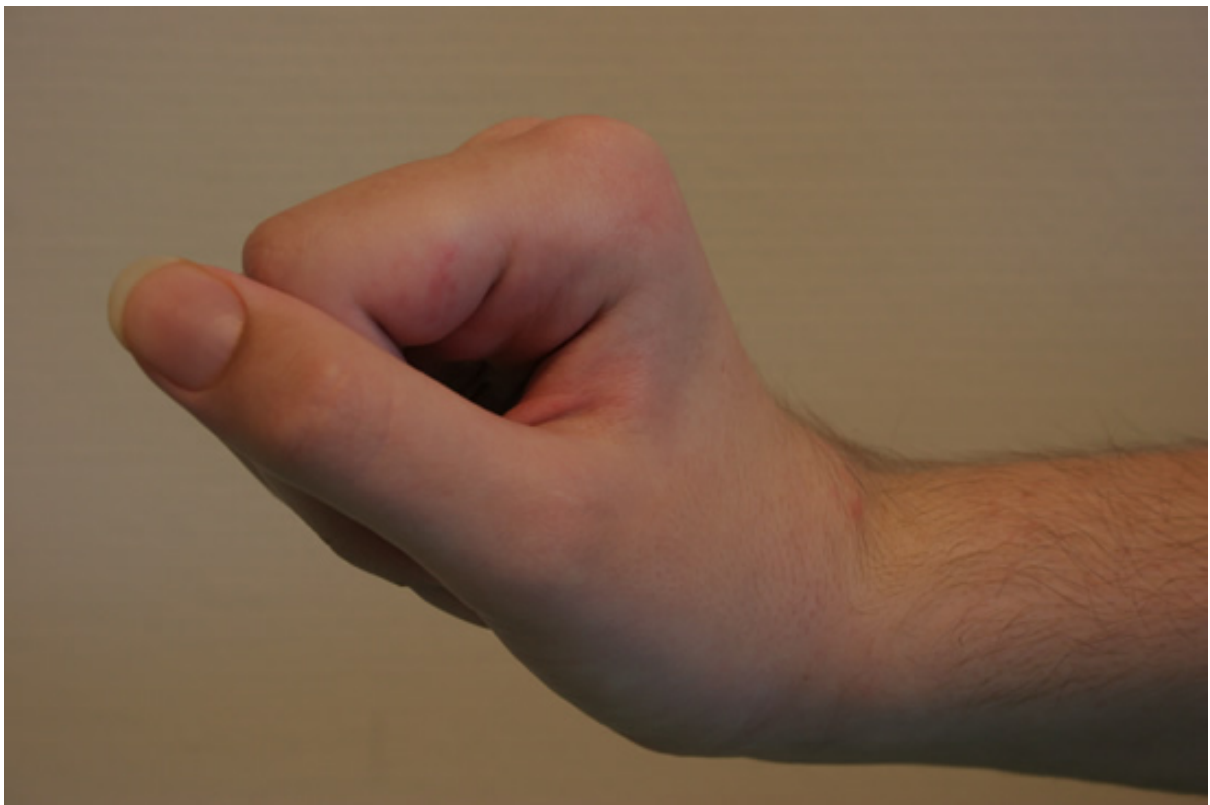
Afb. 7a: "Functionele handstand"



Afb. 7b: "Functiehand" in geopende toestand door relaxatie van de polsex tensoren



Afb. 7c: "Functiehand" in neutrale toestand



Afb. 7d: "Functiehand" met lateraalgreep door aanspanning van de polssectensoren