

Richtlijn Thoracale letsels na trauma

INITIATIEF

Nederlandse Vereniging voor Heelkunde

IN SAMENWERKING MET

Nederlandse Vereniging voor Thoraxchirurgie
Nederlandse Vereniging voor Intensive Care
Nederlandse Vereniging van Spoedeisende Hulp Artsen
Nederlandse Vereniging voor Radiologie
Nederlandse Vereniging voor Anesthesiologie
Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie

MET ONDERSTEUNING VAN

Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten

FINANCIERING

De richtlijnontwikkeling werd gefinancierd uit de Kwaliteitsgelden Medisch Specialisten (SKMS).

Colofon

RICHTLIJN THORACALE LETSELS NA TRAUMA

© 2025

Nederlandse Vereniging voor Heelkunde

Mercatorlaan 1200

3528 BL Utrecht

Tel. 030-282 3327

nvvh@heelkunde.nl

www.heelkunde.nl

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, echter uitsluitend na voorafgaande toestemming van de uitgever. 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.

Inhoudsopgave

Samenstelling van de werkgroep	4
Startpagina – Thoracale letsels na trauma	5
Verantwoording.....	6
Module 1 Het voorspellen van complicaties.....	16
Module 2 Fysiotherapie.....	23
Module 3 Trachea-, bronchus- en oesophagusletsel.....	31
Module 4 Longcontusie	42
Module 5 Hematothorax	50
Module 6 Pneumothorax	60
Module 7 Corcontusie	74
Module 8 Minimal aortic injury	82
Module 9 Fixatie na een ribfractuur	101
Module 10 Fixatie na een sternumfractuur	122
Module 11 Pijnstilling.....	130
Module 12 Evaluatie van thoraxletsel.....	149

Samenstelling van de werkgroep

Werkgroep

- Dr. M.M.E. (Mathieu) Wijffels, traumachirurg, NVvH (voorzitter)
- Drs. P.J. (Pieter Jan) van Huijstee, longchirurg, NVvH (voorzitter)
- Dr. D. (Doeke) Boersma, chirurg, NVvH
- Dr. W.P. (Wietse) Zuidema, chirurg, NVvH
- Drs. W.W.L. (Wilson) Li, cardiothoracaal chirurg, NVT
- Drs. A.W.M. (Antoinette) Stolwijk, chirurg-intensivist, NVIC
- Drs. V.P.M. (Vincent) Rietveld, SEG, NVSHA
- Dr. M. (Monique) Brink, radioloog, NVvR
- Drs. S.A.S. (Sandra) van den Heuvel, anesthesioloog, NVA
- L. (Lydia) Köster MSc, fysiotherapeut, KNGF

Klankbordgroep

- T. (Thomas) Jonkergouw, adviseur patiëntbelang, Patiëntenfederatie Nederland
- Dr. H. (Hendrik-Jan) Dieker, cardioloog, NVVC

Met ondersteuning van

- Dr. R. (Romy) Zwarts – van de Putte, adviseur, Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten
- M. (Mitchel) Griekspoor MSc., adviseur, Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten
- Drs. E.R.L. (Evie) Verweg, junior adviseur, Kennisinstituut van Medisch Specialisten

Startpagina – Thoracale letsels na trauma

Waar gaat deze richtlijn over?

Deze richtlijn richt zich op wat volgens de huidige maatstaven de beste zorg is voor patiënten met thoracaal letsel na trauma. De richtlijn heeft als doel de uitkomst voor de volwassen patiënt te optimaliseren voor de meest voorkomende diagnoses. Daarnaast is het doel om het aantal en de ernst van complicaties als gevolg van het missen van, of te laat stellen van diagnoses te verminderen. Per diagnose zullen evidence-based adviezen worden gegeven, aangevuld met expert opinion.

In de richtlijn komen de volgende onderwerpen aan de orde:

- Voorspellen van complicaties
- Fysiotherapie
- Trachea-, bronchus-, en oesophagusletsel
- Longcontusie
- Hemothorax
- Pneumothorax
- Corcontusie
- Minimal aortic injury
- Operatieve fixatie van ribfracturen
- Fixatie van een sternumfractuur
- Pijnstilling
- Evaluatie van thoraxletsel

De initiële radiodiagnostiek voor volwassen patiënten met thoracaal letsel na trauma wordt beschreven in de richtlijn [initiële radiodiagnostiek bij traumapatiënten](#). De richtlijn [postoperatieve pijn](#) beschrijft de zorg rondom acute pijn ten gevolge van een operatie.

Voor wie is deze richtlijn bedoeld?

Deze richtlijn is bestemd voor alle zorgverleners die betrokken zijn bij de tweede- en derdelijns zorg voor volwassen patiënten met thoracaal letsel na trauma.

Voor patiënten

Letfels van de borstkast komen vaak voor na een zwaar ongeval. Deze letsels kunnen levensbedreigend zijn en voor langdurige klachten zorgen. De juiste en optimale behandeling verkleint de kans op overlijden en langdurige klachten. De richtlijn is opgesteld om behandelaars houvast te geven in het optimaliseren van deze behandelingen.

Hoe is de richtlijn tot stand gekomen?

Het initiatief voor de richtlijn Thoracale letsels na trauma is genomen door de Nederlandse Vereniging voor Heelkunde. De richtlijn is opgesteld door een multidisciplinaire commissie met vertegenwoordigers vanuit de chirurgen, fysiotherapeuten, thoraxchirurgen, intensivisten, spoedeisende hulp artsen, radiologen, anesthesiologen en cardiologen. Er werd aandacht besteed aan het patiëntenperspectief door afvaardiging van de patiëntenfederatie in de klankbordgroep.

Verantwoording

Autorisatie en geldigheid

Autorisatiedatum:	Volgt
Eerstvolgende beoordeling actualiteit	Volgt
Geautoriseerd door:	Nederlandse Vereniging voor Heelkunde (initiatiefnemer) Nederlandse Vereniging voor Anesthesiologie Nederlandse Vereniging voor Radiologie Nederlandse Vereniging voor Thoraxchirurgie Nederlandse Vereniging voor Intensive care Nederlandse Vereniging voor Spoedeisende Hulp Artsen Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie Patiëntenfederatie Nederland
Regiehouder(s):	Nederlandse Vereniging voor Heelkunde

Algemene gegevens

De ontwikkeling/herziening van deze richtlijnmodule werd ondersteund door het Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten (www.demedischspecialist.nl/kennisinstituut) en werd gefinancierd uit de Kwaliteitsgelden Medisch Specialisten (SKMS) en/of andere bron. De financier heeft geen enkele invloed gehad op de inhoud van de richtlijnmodule.

Samenstelling werkgroep

Voor het ontwikkelen van de richtlijnmodule is in 2022 een multidisciplinaire werkgroep ingesteld, bestaande uit vertegenwoordigers van alle relevante specialismen (zie hiervoor de samenstelling van de werkgroep) die betrokken zijn bij de zorg voor patiënten met thoracale letsels na trauma.

Belangenverklaringen

De Code ter voorkoming van oneigenlijke beïnvloeding door belangenverstremgeling is gevolgd. Alle werkgroepleden hebben schriftelijk verklaard of zij in de laatste drie jaar directe financiële belangen (betrekking bij een commercieel bedrijf, persoonlijke financiële belangen, onderzoeksfinanciering) of indirecte belangen (persoonlijke relaties, reputatiemanagement) hebben gehad. Gedurende de ontwikkeling of herziening van een module worden wijzigingen in belangen aan de voorzitter doorgegeven. De belangenverklaring wordt opnieuw bevestigd tijdens de commentaarfase. Een overzicht van de belangen van werkgroepleden en het oordeel over het omgaan met eventuele belangen vindt u in onderstaande tabel. De ondertekende belangenverklaringen zijn op te vragen bij het secretariaat van het Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten.

Werkgroeplid	Functie	Nevenfuncties	Gemelde belangen	Ondernomen actie
Wijffels	Traumachirurg, Erasmus MC	Geen	Onderzoeksbeurzen van ZonMw (prospectieve ribfixatie studie), Johnson en Johnson DePuy Synthes, OTC/Stryker, Stichting Coolsingel, KLS Martin (onderzoek naar ribplaten)	Gedeeltelijke restrictie. Het werkgroeplid zal niet meebeslissen over ribfixatie en/of ribplaten. Wanneer deze onderwerpen worden besproken zal Monique Brink de vergadering voorzitten.
Van Huijstee	Algemeen Thoracaal en Trauma-Chirurg, Medische Specialistische Co-operatie Haga Ziekenhuis, Den Haag	Voorzitter Ned. Ver. Voor Longchirurgie (Onbetaald), Bestuurslid Ned. Ver. Voor Heelkunde (Onbetaald), ATLS-instructeur bij stichting ALSG. Executive Board Member of Chest Wall International Group (onbezoldigd)	Ad Hoc, Betaald adviseurschap bij Distrimed voor ontwikkeling van nieuwe implantaten voor congenitale borstkasafwijkingen en onkostenvergoeding bij proctoring van collega-chirurgen in het gebruik van deze implantaten.	Gedeeltelijk restrictie. Het werkgroeplid zal niet meebeslissen over ribfixatie en/of ribplaten. Wanneer deze onderwerpen worden besproken zal Monique Brink de vergadering voorzitten.
Stolwijk	Traumachirurg, intensivist, MUMC+	Lid klankbordgroep richtlijn abdominale letsels na trauma medisch Manager Acute Zorg Limburg (NAZL)	Geen.	Geen restrictie
Boersma	Chirurg	Geen	Geen	Geen restrictie
Köster	Fysiotherapeut projectleider/ adviseur Traumazorg bij het	Geen. Penningmeester geworden van Stichting Netwerk	Geen	Geen restrictie

	traumacentrum Zuid West Nederland.	Traumarevalidatie Nederland (onbetaald).		
Brink	Radioloog, Radboud UMC	Sprekersbureau Canon Medical Systems	Research Grant Canon Medical Systems 2016-2020	Geen restrictie
Rietveld	SEH-arts, Rijnstate	Partner en course director DEUS	Ontwikkeling point-of-care echografie	Geen restrictie
Zuidema	Traumachirurg, Amsterdam UMC	Secretaris NVT, Lid Geschillencommissie Ziekenhuizen	Unrestricted grant (Mendela) voor studie over digitale pneumothorax zuigsystemen	Geen restrictie
Van den Heuvel	Anesthesioloog 50%, pijnspecialist 50%, Radboud UMC	Geen	Regiehouder pijn Radboudumc, Editor pijn.nl Co-secretaris World Institute of Pain Benelux, onbetaald Educational committee web-based learning World Institute of Pain, onbetaald	Geen restrictie
Li	Cardiothoracaal chirurg, Radboudumc	Secretaris NVT	Geen	Geen restrictie
Jonkergouw	Adviseur Patiëntbelang Patiëntenfederatie Nederland	Vrijwilliger Diabetes Vereniging Nederland	Geen	Geen restrictie
Dieker	Cardioloog, Radboudumc	Geen	Geen	Geen restrictie

Inbreng patiëntenperspectief

Er werd aandacht besteed aan het patiëntenperspectief door deelname aan de schriftelijke knelpunteninventarisatie en een afgevaardigde patiëntenvereniging in de klankbordgroep. De verkregen input is meegenomen bij het opstellen van de uitgangsvragen, de keuze voor de uitkomstmaten en bij het opstellen van de overwegingen. De conceptrichtlijn is tevens voor commentaar voorgelegd aan de Patiëntenfederatie Nederland en de eventueel aangeleverde commentaren zijn bekeken en verwerkt.

Kwalitatieve raming van mogelijke financiële gevolgen in het kader van de Wkkgz

Bij de richtlijnmodule is conform de Wet kwaliteit, klachten en geschillen zorg (Wkkgz) een kwalitatieve raming uitgevoerd om te beoordelen of de aanbevelingen mogelijk leiden tot substantiële financiële gevolgen. Bij het uitvoeren van deze beoordeling is de richtlijnmodule op verschillende domeinen getoetst (zie het [stroomschema](#) op de Richtlijndatabase).

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Het voorspellen van complicaties	Geen financiële gevolgen	Hoewel uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) breed toepasbaar zijn (5.000-40.000 patiënten), volgt ook uit de toetsing dat het geen nieuwe manier van zorgverlening of andere organisatie van zorgverlening betreft. Er worden daarom geen financiële gevolgen verwacht.

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Fysiotherapie	Geen financiële gevolgen	Uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) niet breed toepasbaar zijn (<5000 patiënten) en zal daarom naar verwachting geen substantiële financiële gevolgen hebben voor de collectieve uitgaven.

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Trachea-, bronchus- en oesophagusletsel	Geen financiële gevolgen	Uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) niet breed toepasbaar zijn (<5000 patiënten) en zal daarom naar verwachting geen substantiële financiële gevolgen hebben voor de collectieve uitgaven.

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Longcontusie	Geen financiële gevolgen	Uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) niet breed toepasbaar zijn (<5000 patiënten) en zal daarom naar verwachting geen substantiële

		financiële gevolgen hebben voor de collectieve uitgaven.
--	--	--

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Hematothorax	Geen financiële gevolgen	Uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) niet breed toepasbaar zijn (<5000 patiënten) en zal daarom naar verwachting geen substantiële financiële gevolgen hebben voor de collectieve uitgaven.

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Pneumothorax	Geen financiële gevolgen	Uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) niet breed toepasbaar zijn (<5000 patiënten) en zal daarom naar verwachting geen substantiële financiële gevolgen hebben voor de collectieve uitgaven.

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Corcontusie	Geen financiële gevolgen	Uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) niet breed toepasbaar zijn (<5000 patiënten) en zal daarom naar verwachting geen substantiële financiële gevolgen hebben voor de collectieve uitgaven.

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Minimal aortic injury	Geen financiële gevolgen	Uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) niet breed toepasbaar zijn (<5000 patiënten) en zal daarom naar verwachting geen substantiële financiële gevolgen hebben voor de collectieve uitgaven.

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Fixatie na een ribfractuur	Geen financiële gevolgen	Hoewel uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) breed toepasbaar zijn (5.000-40.000 patiënten), volgt ook uit de toetsing dat het geen nieuwe manier van zorgverlening of andere organisatie van zorgverlening betreft. Er worden daarom geen financiële gevolgen verwacht.

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Fixatie na een sternumfractuur	Geen financiële gevolgen	Uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) niet breed toepasbaar zijn (<5000 patiënten) en zal daarom naar verwachting geen substantiële financiële gevolgen hebben voor de collectieve uitgaven.

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Pijnstilling	Geen financiële gevolgen	Hoewel uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) breed toepasbaar zijn (5.000-40.000 patiënten), volgt ook uit de toetsing dat het geen nieuwe manier van zorgverlening of andere organisatie van zorgverlening betreft. Er worden daarom geen financiële gevolgen verwacht.

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Evaluatie van een thoraxletsel	Geen financiële gevolgen	Hoewel uit de toetsing volgt dat de aanbeveling(en) breed toepasbaar zijn (5.000-40.000 patiënten), volgt ook uit de toetsing dat het geen nieuwe manier van zorgverlening of andere organisatie van zorgverlening betreft. Er worden daarom geen financiële gevolgen verwacht.

Werkwijze

AGREE

Deze richtlijnmodule is opgesteld conform de eisen vermeld in het rapport Medisch Specialistische Richtlijnen 2.0 van de adviescommissie Richtlijnen van de Raad Kwaliteit. Dit rapport is gebaseerd op het AGREE II instrument (Appraisal of Guidelines for Research & Evaluation II; Brouwers, 2010).

Knelpuntenanalyse en uitgangsvragen

Tijdens de voorbereidende fase inventariseerde de werkgroep de knelpunten in de zorg voor patiënten met thoracale letsels. Tevens zijn er knelpunten aangedragen door wetenschappelijke verenigingen via een schriftelijke knelpunteninventarisatie. Een verslag hiervan is opgenomen onder aanverwante producten.

Op basis van de uitkomsten van de knelpuntenanalyse zijn door de werkgroep concept-uitgangsvragen opgesteld en definitief vastgesteld.

Uitkomstmaten

Na het opstellen van de zoekvraag behorende bij de uitgangsvraag inventariseerde de werkgroep welke uitkomstmaten voor de patiënt relevant zijn, waarbij zowel naar gewenste als ongewenste effecten werd gekeken. Hierbij werd een maximum van acht uitkomstmaten gehanteerd. De werkgroep waardeerde deze uitkomstmaten volgens hun relatieve belang bij de besluitvorming rondom aanbevelingen, als cruciaal (kritiek voor de besluitvorming), belangrijk (maar niet cruciaal) en onbelangrijk. Tevens definieerde de werkgroep tenminste voor de cruciale uitkomstmaten welke verschillen zij klinisch (patiënt) relevant vonden.

Methode literatuursamenvatting

Een uitgebreide beschrijving van de strategie voor zoeken en selecteren van literatuur is te vinden onder 'Zoeken en selecteren' onder Onderbouwing. Indien mogelijk werd de data uit verschillende studies gepoold in een random-effects model. Review Manager 5.4 werd gebruikt voor de statistische analyses. De beoordeling van de kracht van het wetenschappelijke bewijs wordt hieronder toegelicht.

Beoordelen van de kracht van het wetenschappelijke bewijs

De kracht van het wetenschappelijke bewijs werd bepaald volgens de GRADE-methode. GRADE staat voor 'Grading Recommendations Assessment, Development and Evaluation' (zie <http://www.gradeworkinggroup.org/>). De basisprincipes van de GRADE-methodiek zijn: het benoemen en prioriteren van de klinisch (patiënt) relevante uitkomstmaten, een systematische review per uitkomstmaat, en een beoordeling van de bewijskracht per uitkomstmaat op basis van de acht GRADE-domeinen (domeinen voor downgraden: risk of bias, inconsistentie, indirectheid, imprecisie, en publicatiebias; domeinen voor upgraden: dosis-effect relatie, groot effect, en residuele plausibele confounding). GRADE onderscheidt vier gradaties voor de kwaliteit van het wetenschappelijk bewijs: hoog, redelijk, laag en zeer laag. Deze gradaties verwijzen naar de mate van zekerheid die er bestaat over de literatuurconclusie, in het bijzonder de mate van zekerheid dat de literatuurconclusie de aanbeveling adequaat ondersteunt (Schünemann, 2013; Hultcrantz, 2017).

GRADE	Definitie
Hoog	<ul style="list-style-type: none"> er is hoge zekerheid dat het ware effect van behandeling dicht bij het geschatte effect van behandeling ligt; het is zeer onwaarschijnlijk dat de literatuurconclusie klinisch relevant verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.
Redelijk	<ul style="list-style-type: none"> er is redelijke zekerheid dat het ware effect van behandeling dicht bij het geschatte effect van behandeling ligt; het is mogelijk dat de conclusie klinisch relevant verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.
Laag	<ul style="list-style-type: none"> er is lage zekerheid dat het ware effect van behandeling dicht bij het geschatte effect van behandeling ligt; er is een reële kans dat de conclusie klinisch relevant verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.
Zeer laag	<ul style="list-style-type: none"> er is zeer lage zekerheid dat het ware effect van behandeling dicht bij het geschatte effect van behandeling ligt; de literatuurconclusie is zeer onzeker.

Bij het beoordelen (graderen) van de kracht van het wetenschappelijk bewijs in richtlijnen volgens de GRADE-methodiek spelen grenzen voor klinische besluitvorming een belangrijke rol (Hultcrantz, 2017). Dit zijn de grenzen die bij overschrijding aanleiding zouden geven tot een aanpassing van de aanbeveling. Om de grenzen voor klinische besluitvorming te bepalen moeten alle relevante uitkomstmaten en overwegingen worden meegewogen. De grenzen voor klinische besluitvorming zijn daarmee niet één op één vergelijkbaar met het minimaal klinisch relevant verschil (Minimal Clinically Important Difference, MCID). Met name in situaties waarin een interventie geen belangrijke nadelen heeft en de kosten relatief laag zijn, kan de grens voor klinische besluitvorming met betrekking tot de effectiviteit van de interventie bij een lagere waarde (dichter bij het nul effect) liggen dan de MCID (Hultcrantz, 2017).

Overwegingen (van bewijs naar aanbeveling)

Om te komen tot een aanbeveling zijn naast (de kwaliteit van) het wetenschappelijke bewijs ook andere aspecten belangrijk en worden meegewogen, zoals aanvullende argumenten uit bijvoorbeeld de biomechanica of fysiologie, waarden en voorkeuren van patiënten, kosten (middelenbeslag), duurzaamheid, aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie. Deze aspecten zijn systematisch vermeld en beoordeeld (gewogen) onder het kopje 'Overwegingen' en kunnen (mede) gebaseerd zijn op expert opinion. Hierbij is gebruik gemaakt van een gestructureerd format gebaseerd op het evidence-to-decision framework van de internationale GRADE Working Group (Alonso-Coello, 2016a; Alonso-Coello 2016b). Dit evidence-to-decision framework is een integraal onderdeel van de GRADE methodiek.

Formuleren van aanbevelingen

De aanbevelingen geven antwoord op de uitgangsvraag en zijn gebaseerd op het beschikbare wetenschappelijke bewijs en de belangrijkste overwegingen, en een weging van de gunstige en ongunstige effecten van de relevante interventies. De kracht van het wetenschappelijk bewijs en het gewicht dat door de werkgroep wordt toegekend aan de overwegingen, bepalen samen de sterkte van de aanbeveling. Conform de GRADE-methodiek sluit een lage bewijskracht van conclusies in de systematische literatuuranalyse een sterke aanbeveling niet a priori uit, en zijn bij een hoge bewijskracht ook zwakke aanbevelingen mogelijk (Agoritsas, 2017; Neumann, 2016). De sterkte van de aanbeveling wordt altijd bepaald door weging van alle relevante argumenten tezamen. De werkgroep heeft bij elke aanbeveling opgenomen hoe zij tot de richting en sterkte van de aanbeveling zijn gekomen.

In de GRADE-methodiek wordt onderscheid gemaakt tussen sterke en zwakke (of conditionele) aanbevelingen. De sterkte van een aanbeveling verwijst naar de mate van zekerheid dat de voordelen van de interventie opwegen tegen de nadelen (of vice versa), gezien over het hele spectrum van patiënten waarvoor de aanbeveling is bedoeld. De sterkte van een aanbeveling heeft duidelijke implicaties voor patiënten, behandelaars en beleidsmakers (zie onderstaande tabel). Een aanbeveling is geen dictaat, zelfs een sterke aanbeveling gebaseerd op bewijs van hoge kwaliteit (GRADE gradering HOOG) zal niet altijd van toepassing zijn, onder alle mogelijke omstandigheden en voor elke individuele patiënt.

Implicaties van sterke en zwakke aanbevelingen voor verschillende richtlijngebruikers		
	<i>Sterke aanbeveling</i>	<i>Zwakke (conditionele) aanbeveling</i>
Voor patiënten	De meeste patiënten zouden de aanbevolen interventie of aanpak kiezen en slechts een klein aantal niet.	Een aanzienlijk deel van de patiënten zouden de aanbevolen interventie of aanpak kiezen, maar veel patiënten ook niet.

Voor behandelaars	De meeste patiënten zouden de aanbevolen interventie of aanpak moeten ontvangen.	Er zijn meerdere geschikte interventies of aanpakken. De patiënt moet worden ondersteund bij de keuze voor de interventie of aanpak die het beste aansluit bij zijn of haar waarden en voorkeuren.
Voor beleidsmakers	De aanbevolen interventie of aanpak kan worden gezien als standaardbeleid.	Beleidsbepaling vereist uitvoerige discussie met betrokkenheid van veel stakeholders. Er is een grotere kans op lokale beleidsverschillen.

Organisatie van zorg

In de knelpuntenanalyse en bij de ontwikkeling van de richtlijnmodule is expliciet aandacht geweest voor de organisatie van zorg: alle aspecten die randvoorwaardelijk zijn voor het verlenen van zorg (zoals coördinatie, communicatie, (financiële) middelen, mankracht en infrastructuur). Randvoorwaarden die relevant zijn voor het beantwoorden van deze specifieke uitgangsvraag zijn genoemd bij de overwegingen. Meer algemene, overkoepelende, of bijkomende aspecten van de organisatie van zorg worden behandeld in de module Organisatie van zorg.

Commentaar- en autorisatiefase

De conceptringlijnmodule werd aan de betrokken (wetenschappelijke) verenigingen en (patiënt) organisaties voorgelegd ter commentaar. De commentaren werden verzameld en besproken met de werkgroep. Naar aanleiding van de commentaren werd de conceptringlijnmodule aangepast en definitief vastgesteld door de werkgroep. De definitieve richtlijnmodule werd aan de deelnemende (wetenschappelijke) verenigingen en (patiënt) organisaties voorgelegd voor autorisatie en door hen geautoriseerd dan wel geaccordeerd.

Literatuur

- Agoritsas T, Merglen A, Heen AF, Kristiansen A, Neumann I, Brito JP, Brignardello-Petersen R, Alexander PE, Rind DM, Vandvik PO, Guyatt GH. UpToDate adherence to GRADE criteria for strong recommendations: an analytical survey. *BMJ Open*. 2017 Nov 16;7(11):e018593. doi: 10.1136/bmjopen-2017-018593. PubMed PMID: 29150475; PubMed Central PMCID: PMC5701989.
- Alonso-Coello P, Schünemann HJ, Moberg J, Brignardello-Petersen R, Akl EA, Davoli M, Treweek S, Mustafa RA, Rada G, Rosenbaum S, Morelli A, Guyatt GH, Oxman AD; GRADE Working Group. GRADE Evidence to Decision (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 1: Introduction. *BMJ*. 2016 Jun 28;353:i2016. doi: 10.1136/bmj.i2016. PubMed PMID: 27353417.
- Alonso-Coello P, Oxman AD, Moberg J, Brignardello-Petersen R, Akl EA, Davoli M, Treweek S, Mustafa RA, Vandvik PO, Meerpohl J, Guyatt GH, Schünemann HJ; GRADE Working Group. GRADE Evidence to Decision (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 2: Clinical practice guidelines. *BMJ*. 2016 Jun 30;353:i2089. doi: 10.1136/bmj.i2089. PubMed PMID: 27365494.
- Brouwers MC, Kho ME, Browman GP, Burgers JS, Cluzeau F, Feder G, Fervers B, Graham ID, Grimshaw J, Hanna SE, Littlejohns P, Makarski J, Zitzelsberger L; AGREE Next Steps Consortium. AGREE II: advancing guideline development, reporting and evaluation in health care. *CMAJ*. 2010 Dec 14;182(18):E839-42. doi: 10.1503/cmaj.090449. Epub 2010 Jul 5. Review. PubMed PMID: 20603348; PubMed Central PMCID: PMC3001530.

- Hultcrantz M, Rind D, Akl EA, Treweek S, Mustafa RA, Iorio A, Alper BS, Meerpohl JJ, Murad MH, Ansari MT, Katikireddi SV, Östlund P, Tranæus S, Christensen R, Gartlehner G, Brozek J, Izcovich A, Schünemann H, Guyatt G. The GRADE Working Group clarifies the construct of certainty of evidence. *J Clin Epidemiol.* 2017 Jul;87:4-13. doi: 10.1016/j.jclinepi.2017.05.006. Epub 2017 May 18. PubMed PMID: 28529184; PubMed Central PMCID: PMC6542664.
- Medisch Specialistische Richtlijnen 2.0 (2012). Adviescommissie Richtlijnen van de Raad Kwaliteit.
http://richtlijndatabase.nl/over_deze_site/over_richtlijnontwikkeling.html
- Neumann I, Santesso N, Akl EA, Rind DM, Vandvik PO, Alonso-Coello P, Agoritsas T, Mustafa RA, Alexander PE, Schünemann H, Guyatt GH. A guide for health professionals to interpret and use recommendations in guidelines developed with the GRADE approach. *J Clin Epidemiol.* 2016 Apr;72:45-55. doi: 10.1016/j.jclinepi.2015.11.017. Epub 2016 Jan 6. Review. PubMed PMID: 26772609.
- Schünemann H, Brozek J, Guyatt G, et al. GRADE handbook for grading quality of evidence and strength of recommendations. Updated October 2013. The GRADE Working Group, 2013. Available from
http://gdt.guidelinedevelopment.org/central_prod/_design/client/handbook/handbook.html.

Module 1 Het voorspellen van complicaties

Uitgangsvraag

Wat is de waarde van het gebruik van voorspellende factoren voor de identificatie van patiënten met complicaties vanwege thoracale letsels?

Inleiding

Stomp thoraxtrauma komt veel voor en is een belangrijke oorzaak van morbiditeit. Dit type trauma resulteert in 4-60% zelfs in mortaliteit (Battle, 2013; Brasel, 2006; Bergeron, 2003; Martinez Casas, 2016). Inschatten van de ernst van het thoraxtrauma is belangrijk om de juiste behandeling te starten, het opname beleid te bepalen (ontslag, verpleegafdeling, medium care en/of intensive care) en de prognose van de patiënt vast te stellen. Verschillende prognosticerende scores bestaan voor stomp thoraxletsel. Deze richten zich echter vooral op de multitraumatisé, zijn niet extern gevalideerd of direct klinisch toepasbaar (Ahmad, 2010; Moon, 2017). Verder is het evalueren van de veranderingen in klinische presentatie belangrijk om complicaties op te sporen of om het ontslagtraject veilig te kunnen starten. Het is dus belangrijk de bekende factoren en bestaande scoresystemen op validiteit te beoordelen en hieruit de meest betrouwbare scoresystemen aan te bevelen.

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: Which combination of patient characteristics predicts complications in patients with proven thoracic trauma?

- P: Patients with proven thoracic trauma.
I: Prediction model for complications.
C: Other prediction model or no comparison.
O: Model performance (discrimination parameters, e.g.: area under the curve (AUC), sensitivity, specificity, predictive values).
T: -
S: Emergency department.

Relevant outcome measures

The guideline development group considered sensitivity as a critical outcome for decision making; and AUC, specificity, and (positive and negative) predictive values as important outcomes for decision making.

The guideline development group defined the performance of the included models as follows:

- AUC between 0.7 and 0.79 is considered as 'acceptable'.
- AUC between 0.8 and 0.89 is considered as 'good'.
- AUC equal or greater than 0.9 is considered as 'excellent'.

Prognostic research: Study design and hierarchy

When reviewing the literature, there is a hierarchy in quality of individual studies. Preferably, the effectiveness of a clinical decision model is evaluated in a clinical trial. Unfortunately, these studies are very rare. If not available, studies in which prediction models are developed and validated in other samples of the target population (external validation) are preferred as there is more confidence in the results of these studies compared to studies that are not externally validated. Most samples do not completely reflect the characteristics of the total population, resulting in deviated associations, possibly

having consequences for conclusions. Studies validating prediction models internally (e.g. bootstrapping or cross validation) can be used to answer the first research question as well, but downgrading the level of evidence is obvious due to risk of bias and/or indirectness as it is not clear whether models perform sufficiently in target populations. The confidence in the results of unvalidated prediction models is very low. Therefore, such models will not be graded.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until the 4th of May, 2023. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 1.183 hits. Studies were selected based on the following criteria: systematic reviews, randomized controlled trials, and observational studies on prediction models for patients with thoracic trauma. Five studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, four studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods) and one study was included.

Results

One study (Battle, 2014) was included in the analysis of the literature. Important study characteristics and results are summarized in the evidence tables. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables.

Summary of literature

Description of studies

The study of **Battle (2014)** developed and validated a prognostic model that can be used to assist in the management of blunt chest wall trauma. The prognostic model was developed on a sample of 276 patients who presented to the emergency department of a large regional trauma center in South Wales between 2009 and 2011, with a primary diagnosis of blunt chest-wall trauma. The final prognostic model was based on prognostic variables which were significant at the $p < 0.05$ level following multivariable logistic regression analysis. The model's accuracy and predictive capabilities were assessed. In the second study phase, external validation of the model was completed in a multicenter prospective study based on 237 patients. Battle (2014) developed a simple clinical score based on the regression coefficients from the final model. The final model includes five relevant factors (age, number of rib fractures confirmed on CT, chronic lung disease, pre-injury anticoagulants, and oxygen saturations) to predict complications in patients with blunt chest-wall trauma. The model was validated by comparing predicted versus observed outcomes and the model performance was assessed using calibration and discrimination analyses.

Results

Model performance for the prediction of complications

Battle (2014) presented a model including five relevant factors (age, number of rib fractures, chronic lung disease, pre-injury anticoagulants, and oxygen saturations) to predict complications in patients with blunt chest-wall trauma. To calculate the risk score for the individual predictors, the coefficient of each predictor was multiplied by a factor so that the smallest coefficient was transformed into a value close to one. These individual scores were then added together to provide an overall risk score for each patient. Using the validation sample, each patient's final overall risk score was compared to their probability of developing complications initially calculated using the final logistic regression equation. The individual final risk scores were categorized into groups (0 to 10, 11 to 15, 16 to 20, 21 to 25, 26 to 30 and ≥ 30) and the mean and standard deviation of all the corresponding

probabilities were calculated. This would provide the clinician with a probability of the development of complications for each possible final risk score. The performance scores of the prediction model are presented in Table 1. The model was classified as excellent.

Table 1: Performance of prediction model predicting complications in patients with proven thoracic trauma

Performance measure	Prediction model (n=220)
Area under the curve (95% CI)	0.80 (95% CI 0.75 to 0.85)
Sensitivity	80%
Specificity	96%
Positive prediction value	93%
Negative prediction value	86%

Level of evidence

Prediction model performance for the prediction of complications

The level of evidence regarding the outcome prediction model performance for the prediction of complications was derived from an observational (prospective) study and therefore started high. The level of evidence was downgraded by two levels because of a risk of bias (one level, see table of quality assessment) and imprecision (one level, small number of events). The level of evidence was considered as *low*.

Conclusions

Low GRADE	<p>A prediction model including age^a, number of rib fractures^b, chronic lung disease, pre-injury anticoagulants, and oxygen saturation^c may be suitable for the prediction of complications in patients with proven thoracic trauma.</p> <p>Sources: Battle (2014).</p>
------------------	--

^a Per one year increase; ^b per one fracture increase; ^c per 1% decrease of oxygen saturations.

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Er is een literatuuronderzoek verricht naar de prestatie van predictiemodellen, welke de kans op complicaties bij patiënten met bewezen thoracaal letsel voorspellen. Er werd één gevalideerd predictiemodel gevonden die complicaties na een thoracaal letsel voorspelt. Dit predictiemodel heeft een sensitiviteit van 80%, specificiteit van 96%, een positief voorspellende waarde van 93% en een negatief voorspellende waarde van 86%. Ondanks de lage bewijskracht van de geïncludeerde studie lijkt het raadzaam om de risico-score te gebruiken in de dagelijkse praktijk. Door de score die dit oplevert kan de behandeling zo nodig aangepast worden en kan het mogelijk de oplettenheid voor het optreden van complicaties verhogen bij het behandelteam.

Wat de invloed is van het invoeren van een predictiemodel, in afwezigheid van sterk bewijs, is niet te voorspellen. Het klinkt aannemelijk dat een hoge kans op complicaties ervoor zorgt dat het behandelteam scherper is op de aanwezigheid van complicaties bij individuele patiënten, echter het omgekeerde kan waar zijn bij een kleine voorspelde kans op complicaties. Dit laatste is wellicht minder aan de orde vanwege een hoge negatief voorspellende waarde van dit scoringssysteem. De accuratesse van de beschreven score zou afgezet moeten worden tegen de voorspellende waarde van klinici. Tot op heden is die niet bekend en derhalve niet te vergelijken. Het lijkt echter niet aannemelijk dat een clinicus een positief voorspellende waarde van 93% haalt voor het voorspellen van complicaties in de

doelgroep. Wanneer het beloop van een patiënt betrouwbaar voorspeld kan worden kan dit voordeel opleveren voor de patiënt als individu en de samenleving als geheel. Het opnameverloop en -duur kan beter inzichtelijk worden gemaakt door gebruik te maken van zo'n score. Echter staat ertegenover dat het tijd kost voor de clinicus om een dergelijke score te berekenen.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Het belangrijkste doel van de onderzochte predictiemodellen is het voorspellen van complicaties. Hiermee kan, voor zover mogelijk, geanticipeerd worden op hetgeen al dan niet komen gaat. Eventuele preventieve maatregelen voor het optreden van complicaties kunnen in een vroeg stadium ingezet worden, en ontslagtrajecten kunnen vervroegd gestart worden bij een kleine kans op complicaties. Hierdoor zal de opnameduur van patiënten verkorten en mogelijk zal het aantal complicaties afnemen omdat er eerder kan worden ingegrepen. Hiervoor is geen extra inspanning nodig van de patiënt. De patiënt specifieke factoren die invloed hebben op het optreden van complicaties zijn in het beschreven predictiemodel meegenomen, derhalve is het niet te verwachten dat er specifieke patiëntgroepen zijn waarbij het predictiemodel meer of minder accuraat zal voorspellen.

Verder is het aantal ribfracturen één van de factoren die in de vragenlijst is opgenomen. Hiervoor zal een CT gemaakt moeten worden, daar we weten dat de sensitiviteit van een CT groter is dan van een conventionele foto (Murphy, 2017). Slechts een deel van de trauma patiënten in Nederland ondergaat een CT-scan van de thorax. Wanneer het aantal ribfracturen vastgesteld wordt op slechts een conventionele foto of echografie, valt de score wellicht te laag uit met het risico op onderbehandeling. Een CT-scan kost geld, stelt de patiënt bloot aan meer röntgenstraling dan conventioneel onderzoek, verhoogt de kans op het vinden van nevenbevindingen en medicalisatie, vergt extra geschoold personeel, kost tijd en kan schaars zijn buiten kantooruren. Voorts is nog niet gedefinieerd welk type ribfracturen bijdragen aan de score; elke knik in de cortex of bicorticaal verplaatste fracturen. Ondanks dat een predictiemodel zinvol kan zijn voor patiënten, is de werkgroep van mening dat er geen CT van de thorax gemaakt moet worden met als enige doel om een predictie score te bepalen (zie de richtlijn 'Initiële radiodiagnostiek bij traumapatiënten'). De stralenbelasting en mogelijk extra ongemak en pijn als gevolg van het maken van een CT kunnen op dit moment niet verantwoord worden met de opbrengst van een predictie.

Kosten (middelenbeslag)

De kosten van het predictiemodel zijn nihil. Het kost alleen tijd voor de behandelaar om een dergelijke score te berekenen. Derhalve is alle gezondheidswinst, ook al is deze minimaal, op individueel en maatschappelijk niveau acceptabel (zie bovenstaande alinea's). Daarnaast kan het voorspellen van complicaties resulteren in eventuele preventieve maatregelen om complicaties in een vroeg stadium te voorkomen. Hierdoor wordt wellicht de opnameduur van patiënten verkort, wat kan resulteren in een significante afname van zorgkosten.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Er is tot op heden geen onderzoek gedaan naar de aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie van een voorspellend model. Derhalve kan er op basis van wetenschappelijke evidentie geen antwoord worden gegeven op de vraag wat het voordeel is van implementatie van een voorspellend model. De afwezigheid van significante kosten maakt dat er een lage drempel zou kunnen bestaan voor implementatie van een dergelijk model. Elke winst kan derhalve verantwoord worden. Eventuele aanpassingen van het elektronisch patiëntendossier zou hierop een uitzondering kunnen zijn. Het risico van een predictiemodel is dat gebruikers er blind op gaan vertrouwen. Dit noopt tot expertise van de gebruiker hoe

het predictiemodel te gebruiken en te interpreteren. Dit zou implementatie en succes van een dergelijk predictiemodel kunnen bemoeilijken.

Iedereen in Nederland heeft in acute posttraumatische setting recht op zorg, waarbij de gezondheidsgelijkheid is geborgd. In het geval van gebroken ribben kan de vragenlijst uit het geïncludeerde artikel van Battle (2014) gebruikt worden. Een aantal van de factoren die de uiteindelijke score uit de vragenlijst vormen (leeftijd, chronische longziekte en gebruik van antistolling) zijn alleen (hetero-) anamnestic af te nemen. Taalbarrière zou hierbij een obstakel kunnen vormen.

De implementatie van deze vragenlijst vergt iets of iemand die de score berekent. Dit is weinig arbeids- en tijdsintensief, maar is wel noodzakelijk. Omdat de score een voorspellende waarde heeft zou de behandelend clinicus als eindverantwoordelijke dit moeten doen of delegeren. Door de toenemende vergrijzing van de populatie in Nederland, die gepaard gaat met toename van incidentie van chronische longziekten zullen steeds meer patiënten een hoge Battlescore behalen. Dit leidt mogelijk tot meer opnames in het ziekenhuis. Bij een beperkte bedden capaciteit zou dit voor implementatie-problemen kunnen zorgen. Helaas is het moeilijk te voorspellen of dit daadwerkelijk zal gaan gebeuren.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

Er is één studie geïncludeerd in de literatuuranalyse met een lage bewijskracht waaruit blijkt dat een predictiemodel met de factoren leeftijd, aantal ribfracturen, chronische longaandoeningen, pre-trauma gebruik van bloedverdunners en zuurstof saturatie kan helpen bij het voorspellen van complicaties in patiënten met bewezen thorax letsel. De scorelijst is makkelijk te implementeren omdat de afzonderlijke parameters veelal bekend zijn bij patiënten die reeds een CT ondergaan hebben. De werkgroep is van mening dat er geen CT van de thorax gemaakt moet worden met als enige doel om een predictie score te bepalen (zie de richtlijn 'Initiële radiodiagnostiek bij traumapatiënten'). De belasting voor de zorgverlener en de patiënt is beperkt met betrekking tot extra kosten en tijdsinvestering.

Aanbeveling(en)

Overweeg het gebruik van het predictiemodel van Battle met hierin factoren leeftijd, aantal ribfracturen, chronische longaandoeningen, pre-trauma gebruik van bloedverdunners en zuurstof voor het voorspellen van het risico op complicaties bij patiënten met een thorax letsel.

Kennisvragen

Wat is de aanvullende waarde van een predictie module zoals de Battle score in vergelijking met de klinische inschatting van de behandelaar voor het bepalen van de prognose van thorax letsel?

Literatuur

Ahmad MA, Sante ED, Giannoudis PV: Assessment of severity of chest trauma: is there an ideal scoring system? *Injury* 2010, 41:981–983.2003;54:478–85.

Battle C, Hutchings H, Lovett S, Bouamra O, Jones S, Sen A, Gagg J, Robinson D, Hartford-Beynon J, Williams J, Evans A. Predicting outcomes after blunt chest wall trauma: development and external validation of a new prognostic model. *Crit Care*. 2014 May 14;18(3):R98. doi: 10.1186/cc13873. PMID: 24887537; PMCID: PMC4095687.

Battle CE, Hutchings H, Evans PA. Risk factors that predict mortality in patients with blunt chest wall trauma: a systematic review and meta-analysis. *Injury*. 2012 Jan;43(1):8-17. doi: 10.1016/j.injury.2011.01.004. Epub 2011 Jan 22. PMID: 21256488.

- Battle CE, Hutchings H, James K, Evans PA. The risk factors for the development of complications during the recovery phase following blunt chest wall trauma: a retrospective study. *Injury*. 2013 Sep;44(9):1171-6. doi: 10.1016/j.injury.2012.05.019. Epub 2012 Jun 12.
- Battle CE, Hutchings H, Evans PA. Expert opinion of the risk factors for morbidity and mortality in blunt chest wall trauma: results of a national postal questionnaire survey of Emergency Departments in the United Kingdom. *Injury*. 2013 Jan;44(1):56-9. doi: 10.1016/j.injury.2011.12.012. Epub 2012 Jan 9. PMID: 22227106.
- Brasel KJ, Guse CE, Layde P, Weigelt JA. Rib fractures: relationship with pneumonia and mortality. *Crit Care Med*. 2006 Jun;34(6):1642-6.
- Bergeron E, Lavoie A, Clas D, Moore L, Ratte S, Tetreault S, Lemaire J, Martin M. Elderly trauma patients with rib fractures are at greater risk of death and pneumonia. *J Trauma*. 2003 Mar;54(3):478-85.
- Martinez Casas I, Amador Marchante MA, Paduraru M, et al. Thorax trauma severity score: is it reliable for patient's evaluation in a secondary level hospital? *Bull Emerg Trauma* 2016;4:150–5.
- Moon, S. H., Kim, J. W., Byun, J. H., Kim, S. H., Choi, J. Y., Jang, I. S., ... Park, H. O. The thorax trauma severity score and the trauma and injury severity score: Do they predict in-hospital mortality in patients with severe thoracic trauma?: A retrospective cohort study. *Medicine*. 2017, 96(42), e8317.
- Murphy CE 4th, Raja AS, Baumann BM, Medak AJ, Langdorf MI, Nishijima DK, Hendey GW, Mower WR, Rodriguez RM. Rib Fracture Diagnosis in the Panscan Era. *Ann Emerg Med*. 2017 Dec;70(6):904-909. doi: 10.1016/j.annemergmed.2017.04.011. Epub 2017 May 27. PMID: 28559032.

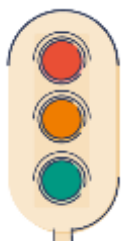
Verkeerslicht en (de-)implementatietabel

Toelichting

Met het verkeerslicht worden aanbevelingen gecategoriseerd op basis van formulering en bewijskracht. Als eindproduct wordt bij richtlijnmodules met een sterk geformuleerde en voldoende onderbouwde aanbeveling een implementatietabel opgeleverd. Hierin wordt onder andere opgenomen:

- Een beschrijving van het knelpunt om de module uit te werken of herzien;
- De te verwachten belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie;
- Welke partijen van belang zijn bij toepassen van de aanbeveling in de praktijk;
- Een inschatting van de implementatietermijn.

Verkeerslichtanalyse



ROOD = sterk geformuleerde aanbeveling om iets niet te doen, met een GRADE high of moderate

- **ORANJE** = zwak geformuleerde aanbeveling; mogelijk kennishiaat
- **GROEN** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets wel te doen, met een GRADE high of moderate
- **LICHT ROOD** of **LICHT GROEN** = sterk geformuleerde aanbevelingen met een GRADE low, very low of geen GRADE (*modules waarin geen studies geïnccludeerd konden worden in de literatuursamenvatting of waarin geen literatuursamenvatting werd geschreven zoals modules waarin organisatie van zorg wordt beschreven*)

(Sub)aanbeveling	Sterkte van de aanbeveling	Bewijskracht per uitkomstmaat	Verkeerslicht per (sub)aanbeveling
Aanbeveling 1: Overweeg het gebruik van het predictiemodel van Battle met hierin factoren leeftijd, aantal ribfracturen, chronische longaandoeningen, pre-trauma gebruik van bloedverdunners en zuurstof voor het voorspellen van het risico op complicaties bij patiënten met een thorax letsel.	<input type="checkbox"/> Sterk (doe/gebruik) / X Zwak (overweeg)	Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input checked="" type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> VL <input type="checkbox"/> NG Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input checked="" type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> VL <input type="checkbox"/> NG	<input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in <input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in X ORANJE: gebruik tabel B <input type="checkbox"/> LICHT GROEN: vul tabel A in <input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in

Tabel B: Implementatietabel

Aanbeveling – 1	Op basis van de beschikbare evidentie en ervaring uit de praktijk kon er onvoldoende richting aan de besluitvorming worden gegeven. Om die reden is er geen beschrijving van belemmeringen en kansen voor implementatie van de aanbeveling toegevoegd. Disseminatie van de kennis in deze module verloopt via de standaard route. De module wordt gepubliceerd op de Richtlijndatabase.
------------------------	---

Module 2 Fysiotherapie

Uitgangsvraag

Wat is de waarde van fysiotherapeutische behandeling bij patiënten met een thoraxletsel in de klinische setting?

Inleiding

In de meeste Nederlandse ziekenhuizen maakt de ziekenhuisfysiotherapeut deel uit van het multidisciplinaire team, vaak bestaande uit artsen (chirurgen, anesthesiologen en soms revalidatieartsen en intensivisten), verpleegkundigen en eventueel een ergotherapeut of diëtist, rond de zorg van patiënten met een thorax trauma. Het doel van fysiotherapeutische behandeling na een thorax trauma is het verbeteren van de pulmonale status en het beperken van de gevolgen van immobiliteit en verminderde fysieke functie.

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What is the value of physiotherapy compared to no physiotherapy in patients admitted to hospital with a thoracic injury?

- P: Patients with thoracic injuries admitted to the hospital
- I: Physiotherapeutic treatment (breathing/respiratory exercises, early mobilization, or exercise therapy)
- C: No physiotherapeutic treatment
- O: Pneumonia, (respiratory) complications, physical function, mobility, respiratory insufficiency, admission to the intensive care unit (ICU), length of hospital stay, morbidity, decubitus, and general deconditioning.

Relevant outcome measures

The guideline development group considered pneumonia and (respiratory) complications as critical outcomes for decision making; and physical function, mobility, respiratory insufficiency, admission to the ICU, length of hospital stay, morbidity, decubitus, and general deconditioning as important outcomes for decision making.

The working group defined a threshold of 10% for continuous outcomes and a relative risk (RR) for dichotomous outcomes of <0.80 and >1.25 as a minimal clinically (patient) important difference.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until the 6th of April 2023. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 414 hits. Studies were selected based on the following criteria: systematic reviews, randomized controlled trials (RCTs), and observational study designs on physiotherapeutic treatment in patients with thoracic injury. Nineteen studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, all nineteen studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods) and no studies were included.

Results

No studies were included in the analysis of the literature.

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

De meerwaarde van fysiotherapie voor patiënten met thoraxletsel is onvoldoende wetenschappelijk onderzocht in vergelijkende studies om tot een evidence-based aanbeveling te komen. De keuze voor het wel of niet toepassen van fysiotherapie bij patiënten met bewezen thoraxletsel zal zodoende afhangen van andere factoren.

In een recent gepubliceerde studie van Battle (2023) werd een Delphi studie uitgevoerd om tot expert consensus te komen over de meest efficiënte pulmonale fysiotherapeutische behandeling en revalidatie voor patiënten met ribfracturen. Er werden 121 participanten uit achttien verschillende landen bij deze studie betrokken, waaronder chirurgen (trauma, orthopeden, thorax) (n=19), intensivisten, fysiotherapeuten (n=89) en onderzoekers (n=13). Aanbevelingen werden geaccepteerd indien 70% van de panelleden consensus bereikte aan het eind van de ronde. In deze studie werden de volgende aanbevelingen geformuleerd (zie tabel 1).

Van Aswegen (2020) includeerde meerdere gerandomiseerde onderzoeken (n = 3), cohortstudies (n = 3), longitudinale studies (n = 2), cross-sectionele studies (n = 3), een narratieve review (n = 1), een expert opinion paper (n = 1) en een kwalitatieve studie (n = 1) naar de meerwaarde van fysiotherapie bij patiënten met thoraco-abdominaal letsel in hun systematisch review. Uit deze non-systematische review bleek dat de meest gebruikte fysiotherapeutische interventies (80%) om het respiratoire systeem van een patiënt met een thoraxletsel te optimaliseren zich met name richten op mobiliseren uit bed, houding in bed, diepe inademing, Active Cycle of Breathing Techniques (ACBT), actief hoesten en Forced Expiration Technique (FET) (van Aswegen, 2020). Deze oefeningen behoeven een actieve patiënt participatie en geen speciale apparatuur. Daarnaast is pijnbestrijding doormiddel van pijnstilling, het gebruik van een hoestkussentje, diepe inademing en houdingsadviezen belangrijk voor deze patiëntengroep (van Aswegen, 2020). Concluderend vindt Van Aswegen (2020) een beperkt aantal studies van lage tot matige kwaliteit welke het gebruik van interventies zoals mobilisatie uit bed, opbouwen van functionele activiteiten, diepe ademhalingsoefeningen, actief hoesten en fysiotherapie als onderdeel van multidisciplinaire zorgtrajecten voor degenen met ernstig thoraxletsel om hun morbiditeit te verminderen en hun verblijf in het ziekenhuis te verkorten. Een kanttekening bij de geïnccludeerde studies in van Aswegen (2020) is dat de studies niet alleen betrekking hebben op thoraxletsels, maar dat er ook studies zijn geïnccludeerd die patiënten met steekwonden of verwondingen van het abdomen onderzochten.

Patiënten met thoraxletsel kunnen last hebben van verminderde inademingslongcapaciteit, verminderde hoestkracht en verminderde oxygenatie en gaswisseling wat kan leiden tot complicaties (van Aswegen, 2019). Fysiotherapeutische behandeling in een multidisciplinair team kan een positieve rol spelen bij patiënten met een verhoogd risico op complicaties door ernstig letsel (AIS-code hoger dan 3) (The Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2016), ernstige pijnklachten (NPRS 7 tot 10) (Boonstra, 2016) of andere individuele factoren zoals benoemd in module 1: leeftijd, aantal ribfracturen, chronische longaandoeningen, pre-trauma gebruik van bloedverdunners en zuurstofsaturatie. Daarnaast kan fysiotherapeutische behandeling in een multidisciplinair team een positieve rol spelen binnen de begeleiding van patiënten met thoraxletsel bij patiënten die roken, met een hoog BMI hebben, of reeds aan pneumonie of bijkomende verwondingen lijden (Battle, 2023). De rol van de fysiotherapeut in de behandeling van patiënten met thoraxletsel is het voorkomen van mucusretentie, atelectase en een pneumonie om zo respiratoire insufficiëntie en mogelijk beademing voor te blijven. Indien

de verwachting is dat een patiënt binnen enkele dagen voldoende zal mobiliseren en voldoende ventileert is de inzet van een fysiotherapeut niet nodig. Gebruik geen extra trainingsattributen zoals incentive spirometrie, Positive Expiratory Pressure (PEP) of Intermittent Positive Pressure Breathing (IPPB). Deze zijn niet bewezen effectiever dan ademhalingsoefeningen voor het verbeteren van de ademhaling (Renault, 2009). Voor het meten van de pulmonale status in rust en tijdens inspanning kan een saturatiemeter gebruikt worden, een in elk ziekenhuis voorhanden meetinstrument. Voor het meten van fysieke activiteit in het ziekenhuis kan gebruik worden gemaakt van een beweegdagboek of een activiteitenmeter.

De werkgroep is van mening dat bij patiënten met minimaal letsel (AIS-code 1) (The Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2016) aan de thorax en/of letsel met weinig pijnklachten (NPRS 0 tot 3) (Boonstra, 2016), die goede ventilatie hebben, zoals bijvoorbeeld bij een enkele ribfractuur, geen fysiotherapeutische begeleiding in te zetten. Er moet dan sprake zijn van een de patiënt die zelfstandig of met hulp van de verpleegkundige snel begint met mobiliseren en voldoende ademhaling en hoestkracht heeft (dankzij adequate pijnbestrijding) om de evacuatie van eventuele mucus mogelijk te maken. Voor patiënten met mild thorax letsel (AIS-code 2) (The Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2016), zoals bijvoorbeeld bij meerdere ribfracturen waarbij pijn gematigd aanwezig is (NPRS 4 tot 6) (Boonstra, 2016), volstaat meestal een eenmalige instructie, mogelijk ondersteund door instructiemateriaal zoals een folder.

Bij patiënten met een verhoogd risico op complicaties door ernstiger letsel of andere individuele factoren, zoals medische voorgeschiedenis, leeftijd, rookgedrag of bijkomende verwondingen, en vooral bij patiënten die zuurstof nodig hebben of veel slijm ophoesten (Battle, 2012), zou dagelijkse behandeling door een fysiotherapeut van meerwaarde kunnen zijn. Met name voor het aanleren van het mobiliseren door de patiënt. Het stimuleren van mobilisatie gedurende de dag is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van het multidisciplinaire team, waarbij de fysiotherapeut een actieve rol kan spelen in de begeleiding. Het besluit om fysiotherapie in te zetten kan afhangen van de pulmonale status van de patiënt en eventuele achteruitgang hierin.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Voor de patiënt is het belangrijk zo snel mogelijk uit het bed te komen om kans op complicaties zoals een pneumonie of IC opname te verkleinen. Ook ademhalingsoefeningen zoals diepe inademing, actieve hoest of Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) dragen hieraan bij door betere ventilatie en het verminderen van mucus-ophoping. Fysiotherapie en patiënteducatie (ondersteunt door een informatiefolder) kan zorgen voor beter geïnformeerde patiënten die meer eigen regie (kunnen) voeren over hun ziekteproces. Niet alle patiënten zien het zitten om zo snel mogelijk te mobiliseren en/ of ademhalingsoefeningen te doen en niet elke patiënt is geschikt om hiervoor te instrueren. Het is voor patiënten daarom belangrijk dat de voor- en nadelen van fysiotherapie met hen worden besproken zodat de patiënt op basis van samen beslissen tot een keuze voor wel of geen fysiotherapie kan komen.

Kosten (middelenbeslag)

De meest gebruikte fysiotherapeutische interventies behoeven geen speciale apparatuur. Extra trainingsattributen zoals incentive spirometrie, PEP of IPPB deze zijn niet bewezen effectiever dan ademhalingsoefeningen voor het verbeteren van de ademhaling (Renault, 2009). Daarmee blijven de kosten van het toepassen van fysiotherapeutische interventies beperkt. Wel zijn er voldoende (gespecialiseerde) fysiotherapeuten nodig om deze interventies uit te kunnen voeren. Bij beperkt thorax letsel is veelal geen fysiotherapeutische

begeleiding noodzakelijk, waardoor de zorg rondom deze patiëntengroep goed binnen de reguliere werkzaamheden van de verpleegkundigen kan worden opgepakt, wat eveneens weinig extra kosten met zich meebrengt.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

De fysiotherapeut is een vaak betrokken specialist op het gebied van bewegen en ademhaling in het intramurale multidisciplinaire behandelteam. Elke fysiotherapeut, werkzaam in het ziekenhuis, kan deze zorg in de basis leveren. Deze fysiotherapeutische zorg is standaard in het ziekenhuis, daarom worden er geen problemen verwacht met betrekking tot de implementatie van fysiotherapeutische behandeling van patiënten met thorax letsel in de klinische setting. Een deel van de mobilisatie kan door de verpleegkundige op zich genomen worden.

Tabel 1: Aanbevelingen Delphi-studie Battle (2023)

Niet mechanisch geventileerde patiënten	Mechanisch geventileerde patiënten	Patiënten met geïsoleerde ribfracturen zonder bijkomende fractuur aan de schoudergordel	Patiënten met naast ribfracturen bijkomende fracturen van de schoudergordel	Patiënten met ribfracturen met of zonder bijkomend letsel van de bovenste extremiteit	Bij ontslag naar huis
<ul style="list-style-type: none"> • Wanneer getolereerd moet zo snel mogelijk worden gestart met vroeg mobilisatie: rechtop in bed zitten, zitten in de stoel en lopen. • Vroeg starten met (ademhalings)oefeningen (gedefinieerd als binnen 24 uur na opname) gericht op vergroten volume en mucus evacuatie met aandacht voor patiënt educatie en zelfmanagement. Dit kan worden gedaan door het uitbreiden van mobiliseren, diep inademen, gesteund hoesten en/ of ACBT. Het gebruik van extra trainingsattributen zoals: incentive spirometrie, Positive Expiratory Pressure (PEP), <u>Intermittent Positive Pressure Breathing (IPPB)</u> zijn niet bewezen effectiever dan ademhalingsoefeningen maar kunnen wel als geheugensteun dienen voor de patiënt en training inzichtelijk maken¹. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vroeg starten met ademhalingsoefeningen (gedefinieerd als binnen 24 uur na opname) gericht op vergroten volume en mucus evacuatie moet worden aangemoedigd gebaseerd op lokale richtlijnen. • Wanneer getolereerd kan worden gestart met vroeg mobilisatie: rechtop in bed zitten, zitten in de stoel en lopen op de plaats. 	<ul style="list-style-type: none"> • De bovenste extremiteit kan zonder restricties worden gebruikt en belast op geleide van klachten (tenzij bijkomend letsel van de bovenste extremiteit anders voorschrijft). • Indien de schouderfunctie achterblijft kan fysiotherapie worden ingezet voor het verbeteren van Range of Motion van de schouders en eventueel training van scapula functie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Het beleid van deze bijkomende fractuur is leidend voor het oefenen, mobiliseren en belasten van de extremiteit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Het gebruik van taping om beweging van de thoraxwand te verminderen wordt afgeraden. • Frequente en herhaaldelijke beoordeling van pijn, inademingsvolume en hoestkracht om klinische progressie of achteruitgang te monitoren in de hoog risico fase kan worden gedaan met behulp van bijvoorbeeld saturatie en inspiratie volumes meten (Battle, 2012), of het gebruiken van een PIC/ SCARF score. De PIC en SCARF-scores bestaan beide uit inademingskracht, pijnscore en hoestkracht (Haines, 2019; Witt, 2017). • Het risico op complicaties kan worden ingeschat door gebruik van het predictiemodel van Battle/STUMBL-score (Battle, 2014). • Het implementeren van een zorgpad (Terry, 2021) met een op elkaar ingespeeld klinisch team (met daarin een fysiotherapeut) waarbij patiënten met thorax letsel in de (1) juiste setting behandeld worden, (2) vroege identificatie van patiënten die niet de klinische verwachte progressie vertonen, en (3) verhoogde aandacht en voorlichting is om zorg voor deze patiëntengroep waardoor ongeplande IC opname van niet geïntubeerde patiënten kan worden verminderd en waardoor sneller herstel wordt gefaciliteerd en een kortere ligduur kan worden bereikt. • Indien klinisch relevant kunnen informatiefolders verstrekt worden tijdens opname met schriftelijke informatie over thoraxletsel, (ademhalings)oefeningen, adviezen over hervatten van ADL en werk, follow-up en waarschuwingssignalen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kan bij aanhoudende beperkingen of stoornissen in ademhaling, algehele mobiliteit of functie van de bovenste extremiteit eerstelijns fysiotherapie worden overwogen.

¹ Deze bevindingen komen overeen met de RCT van Renault (2009) 'deze bevindingen zijn gedaan in een groep patiënten na openhartchirurgie'. De werkgroep is van mening dat het waarschijnlijk is dat deze bevindingen te extrapoleren zijn naar patiënten met thoracaal letsel na een trauma.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

Er werden geen gerandomiseerde studies gevonden waarin de waarde van fysiotherapeutische behandeling bij patiënten met thoraxletsel in de klinische setting wordt beschreven. Wel kwam vanuit zowel een grote internationale Delphi studie, als een niet-systematisch review het belang van een fysiotherapeutische behandeling naar voren. De werkgroep is van mening dat het bij minimaal letsel aan de thorax niet nodig is om fysiotherapeutische begeleiding in te zetten. Er moet dan sprake zijn van een de patiënt die zelfstandig of met hulp van de verpleegkundige snel begint met mobiliseren en voldoende ademhaling en hoestkracht heeft (dankzij adequate pijnbestrijding) om de evacuatie van eventuele mucus mogelijk te maken. Voor patiënten met mild thorax letsel volstaat meestal een eenmalige instructie, mogelijk ondersteund door instructiemateriaal zoals een folder.

Bij patiënten met een verhoogd risico op complicaties door ernstiger letsel of andere individuele factoren, zoals aantal ribfracturen, chronische longaandoeningen, pre-trauma gebruik van bloedverdunners, medische geschiedenis, leeftijd, rookgedrag of bijkomende verwondingen, en vooral bij patiënten met een verlaagde zuurstofsaturatie (Battle (2012), of veel slijm ophoesten, zou dagelijkse behandeling door een fysiotherapeut van meerwaarde kunnen zijn.

Aanbeveling

Overweeg fysiotherapeutische behandeling met name bij patiënten met een verhoogd risico op complicaties door:

- pijn
- verminderde ventilatie en/of
- verminderde mobilisatie

Pas geen fysiotherapeutische behandeling toe bij patiënten die zelfstandig mobiliseren en adequate ventilatie hebben.

Kennisvragen

Wat is de waarde van fysiotherapeutische behandeling bij patiënten met een thoraxletsel in de klinische setting?

Literatuur

- Bakker, M., Bon, V., Huybrechts, B., Scott, S., Zwartsenburg, M., & Goslings, J. C. (2022). Kinesiotaping for acute pain due to uncomplicated traumatic injury of the shoulder or chest wall. *American Journal of Emergency Medicine*, 58, 197–202. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2022.05.057>
- Battle CE, Hutchings H, Evans PA. Risk factors that predict mortality in patients with blunt chest wall trauma: a systematic review and meta-analysis. *Injury*. 2012 Jan;43(1):8-17. doi: 10.1016/j.injury.2011.01.004. Epub 2011 Jan 22. PMID: 21256488.
- Battle C, Carter K, Newey L, Giamello JD, Melchio R, Hutchings H. Risk factors that predict mortality in patients with blunt chest wall trauma: an updated systematic review and meta-analysis. *Emerg Med J*. 2023 May;40(5):369-378. doi: 10.1136/emered-2021-212184. Epub 2022 Oct 14. PMID: 36241371.
- Battle C, Hutchings H, Lovett S, Bouamra O, Jones S, Sen A, Gagg J, Robinson D, Hartford-Beynon J, Williams J, Evans A. Predicting outcomes after blunt chest wall trauma: development and external validation of a new prognostic model. *Crit Care*. 2014 May 14;18(3):R98. doi: 10.1186/cc13873. PMID: 24887537; PMCID: PMC4095687.

- Battle C, Pelo C, Hsu J, Driscoll T, Whitbeck S, White T, Webb M. Expert consensus guidance on respiratory physiotherapy and rehabilitation of patients with rib fractures: An international, multidisciplinary e-Delphi study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2023 Apr 1;94(4):578-583. doi: 10.1097/TA.0000000000003875. Epub 2023 Jan 11. PMID: 36728349; PMCID: PMC10045972.
- Boonstra AM, Stewart RE, Köke AJ, Oosterwijk RF, Swaan JL, Schreurs KM, Schiphorst Preuper HR. Cut-Off Points for Mild, Moderate, and Severe Pain on the Numeric Rating Scale for Pain in Patients with Chronic Musculoskeletal Pain: Variability and Influence of Sex and Catastrophizing. *Front Psychol.* 2016 Sep 30;7:1466. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01466. PMID: 27746750; PMCID: PMC5043012.
- Hardin KS, Leasia KN, Haenel J, Moore EE, Burlew CC, Pieracci FM. The Sequential Clinical Assessment of Respiratory Function (SCARF) score: A dynamic pulmonary physiologic score that predicts adverse outcomes in critically ill rib fracture patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2019 Dec;87(6):1260-1268. doi: 10.1097/TA.0000000000002480. PMID: 31425473.
- Renault JA, Costa-Val R, Rosseti MB, Hourri Neto M. Comparison between deep breathing exercises and incentive spirometry after CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009 Apr-Jun;24(2):165-72. doi: 10.1590/s0102-76382009000200012. PMID: 19768295.
- Terry SM, Shoff KA, Sharrah ML. Improving Blunt Chest Wall Injury Outcomes: Introducing the PICScore. *J Trauma Nurs.* 2021 Nov-Dec 01;28(6):386-394. doi: 10.1097/JTN.0000000000000618. PMID: 34766933.
- The Association for the Advancement of Automotive Medicine. *Abbreviated Injury Scale (AIS) 2015.* Chicago, IL: The Association for the Advancement of Automotive Medicine; 2016.
- van Aswegen H. Physiotherapy management of patients with trunk trauma: A state-of-the-art review. *S Afr J Physiother.* 2020 Jun 11;76(1):1406. doi: 10.4102/sajp.v76i1.1406. PMID: 32671276; PMCID: PMC7343940.
- Van Aswegen, H., Reeve, J., Beach, L., Parker, R. & Fagevik Olsén, M., 2019, 'Physiotherapy management of patients with major chest trauma: Results from a global survey', *Trauma* 22(2), 133–141. <https://doi.org/10.1177/1460408619850918>
- Van Aswegen H., Myezwa H., Mudzi W. & Becker P., 2011, 'Health-related quality of life of survivors of penetrating trunk trauma in Johannesburg, South Africa', *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* 37, 419–426. 10.1007/s00068-010-0071-4
- Witt CE, Bulger EM. Comprehensive approach to the management of the patient with multiple rib fractures: a review and introduction of a bundled rib fracture management protocol. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2017 Jan 5;2(1):e000064. doi: 10.1136/tsaco-2016-000064. PMID: 29766081; PMCID: PMC5877894.

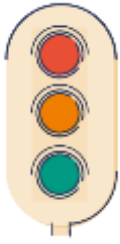
Verkeerslicht en (de-)implementatietabel

Toelichting

Met het verkeerslicht worden aanbevelingen gecategoriseerd op basis van formulering en bewijskracht. Als eindproduct wordt bij richtlijnmodules met een sterk geformuleerde en voldoende onderbouwde aanbeveling een implementatietabel opgeleverd. Hierin wordt onder andere opgenomen:

- Een beschrijving van het knelpunt om de module uit te werken of herzien;
- De te verwachten belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie;
- Welke partijen van belang zijn bij toepassen van de aanbeveling in de praktijk;
- Een inschatting van de implementatietermijn.

Verkeerslichtanalyse



ROOD = sterk geformuleerde aanbeveling om iets niet te doen, met een GRADE high of moderate

- **ORANJE** = zwak geformuleerde aanbeveling; mogelijk kennishaat
- **GROEN** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets wel te doen, met een GRADE high of moderate
- **LICHT ROOD** of **LICHT GROEN** = sterk geformuleerde aanbevelingen met een GRADE low, very low of geen GRADE (*modules waarin geen studies geïnccludeerd konden worden in de literatuursamenvatting of waarin geen literatuursamenvatting werd geschreven zoals modules waarin organisatie van zorg wordt beschreven*)

(Sub)aanbeveling	Sterkte van de aanbeveling	Bewijskracht per uitkomstmaat	Verkeerslicht per (sub)aanbeveling
<p>Aanbeveling 1: Overweeg fysiotherapeutische behandeling met name bij patiënten met een verhoogd risico op complicaties door:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pijn • verminderde ventilatie en/of • verminderde mobilisatie <p>Pas geen fysiotherapeutische behandeling toe bij patiënten die zelfstandig mobiliseren en adequate ventilatie hebben.</p>	<input type="checkbox"/> Sterk (doe/ gebruik) / <input checked="" type="checkbox"/> Zwak (overweeg)	<p>Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> VL <input checked="" type="checkbox"/> NG</p> <p>Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> VL <input checked="" type="checkbox"/> NG</p>	<input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in <input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in <input checked="" type="checkbox"/> ORANJE: gebruik tabel B <input type="checkbox"/> LICHT GROEN: vul tabel A in <input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in

Tabel B: Implementatietabel

Aanbeveling – 1	Op basis van de beschikbare evidentie en ervaring uit de praktijk kon er onvoldoende richting aan de besluitvorming worden gegeven. Om die reden is er geen beschrijving van belemmeringen en kansen voor implementatie van de aanbeveling toegevoegd. Disseminatie van de kennis in deze module verloopt via de standaard route. De module wordt gepubliceerd op de Richtlijndatabase.
------------------------	---

Module 3 Trachea-, bronchus- en oesophagusletsel

Uitgangsvraag

Wat is de waarde van een scopy of een gerichte CT-scan met oraal contrast voor het diagnosticeren van oesofagus en/of trachea letsel?

Inleiding

Trauma met letsel van de tracheobronchiale boom of van de oesofagus is zeldzaam (incidentie zoals geregistreerd in de landelijke traumaregistratie (LTR): circa 28 letsels per jaar in Nederland, 0,04% van alle patiënten die in het ziekenhuis werden opgenomen na trauma in 2021 en 2022). Het is potentieel levensbedreigend, en treedt meestal op bij ernstig gewonde trauma patiënten. Er zijn meerdere behandelstrategieën voor deze letsels: conservatief behandeld worden met intubatie en/of een maagsonde en antibiotica, chirurgisch, of met een endoscopische behandeling met bijvoorbeeld stentplaatsing (Gabor, 2001). Een vertraagde diagnose bij een klinisch relevante afwijking verslechtert de prognose (Asensio, 2001; Prokakis, 2014), hoewel de overall mortaliteit hoofdzakelijk bepaald wordt door geassocieerd letsel (Patel, 2013).

Het stellen van deze diagnose is uitdagend. De klinische tekenen van deze letsels tijdens de initiële opvang, zoals stridor, dyspneu, tachypneu, hemoptoë, subcutaan emfyseem, pijn, dysfagie en heesheid, zijn specifiek en vaak niet betrouwbaar vast te stellen (Awais, 2019; Evans, 2024; Wei 2020). Daarnaast zijn deze letsels ook vaak niet betrouwbaar vast te stellen met beeldvorming. Op CT zijn oesofagus- en luchtweg laceratie soms direct zichtbaar, maar meestal worden op beeldvorming (zoals een thoraxfoto of CT) alleen indirecte of specifieke tekenen gezien, zoals subcutaan emfyseem, mediastinaal emfyseem, pleuravocht, vetinduratie, oesofaguswand verdikking of een pneumothorax die persisteert ondanks drainage. Het is onduidelijk wat de optimale aanvullende diagnostiek voor tracheobronchiaal of oesofagusletsel is: Wat is de rol van CT met oraal contrast of endoscopie?

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What is the value of a wait and see policy in comparison with scopy and/or CT with oral contrast regarding the diagnostic accuracy of trachea, main bronchus and/or oesophageal injuries in patients with suspected tracheal, broncheal and/or oesophageal injury on CT?

- P: Patients with suspected tracheal, head bronchus and/or esophageal injury (not caused by iatrogenic injury).
- I: Clinical observation or no additional test.
- C: Computed tomography or endoscopy
- R: Follow-up (retrospective evaluation).
- O: Diagnostic accuracy, morbidity, mortality, extended hospitalization, mediastinitis.

Relevant outcome measures

The guideline development group considered the diagnostic accuracy as a critical outcome for decision making; and morbidity, mortality, extended hospitalization, and mediastinitis as important outcomes for decision making.

The working group defined a threshold of 10% for continuous outcomes and a relative risk (RR) for dichotomous outcomes of <0.80 and >1.25 as a minimal clinically (patient) important difference.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until the 29th of November 2023. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 462 hits. Studies were selected based on the following criteria: systematic reviews, randomized controlled trials, and observational studies on clinical observation or no additional test in patients with suspected tracheal, head bronchus and/or esophageal injuries (not caused by iatrogenic injuries). No studies were initially selected based on title and abstract screening.

Results

None of the studies were included in the analysis of the literature.

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Er werd literatuuronderzoek uitgevoerd naar de waarde van een klinische observatie (of geen additionele test) ten opzichte van een aanvullende CT-scan (met oraal contrast) of een scopie voor het diagnosticeren van oesofagus en/of trachea letsel. De diagnostische accuratesse werd gedefinieerd als cruciale uitkomstmaat. Er werden met name retrospectieve, observationele studies gevonden naar zeer heterogene groepen patiënten, waarbij steeds maar een klein deel van de patiënten traumatisch, niet iatrogeen tracheobronchiaal – of oesofageaal letsel had. Deze studies konden derhalve niet geïnccludeerd worden.

Er werden geen studies gevonden die gebruikt konden worden om de uitgangsvraag van deze module te beantwoorden. Daarom kon de diagnostische accuratesse van observatie (of geen additionele test) niet worden bepaald op basis van de wetenschappelijke literatuur. Hier ligt een kennislacune, waarbij het maar de vraag is of deze gezien de lage prevalentie van mediastinaal letsel, en de inherent heterogene patiëntenpopulatie met vaak veel geassocieerd letsel, in de toekomst goed te onderzoeken is.

Ondanks de afwezigheid van voldoende onderbouwende literatuur, doen enkele internationale richtlijnen en reviews wel een uitspraak over de behandeling van patiënten met verdenking op oesofagus- en tracheobronchiaal letsel, vastgesteld op CT. Dit gebeurt vaak op basis van patiëntengroepen met een andere etiologie van dit letsel, zoals iatrogeen- of spontaan oesofagus- of postintubatie trachea letsel.

Oesofagusletsel

De huidige consensus is dat de afwezigheid van oesofagusletsel op de initiële CT zonder oraal contrast redelijk betrouwbaar vastgesteld kan worden (Awais, 2019; Evans, 2024; Wei, 2020). Onverklaard subcutaan emfyseem alleen is geen reden om aanvullende onderzoek naar oesofagusletsel te doen (Chirica 2019). Verder wordt gesteld dat het maken van een slikfoto (oesofagogram) niet zinvol is bij de verdenking op oesofagusletsel (Awais, 2019; Evans 2024; Wei, 2020) en weinig aanvullende waarde heeft na stomp trauma (Overcast, 2022) indien er reeds een CT met intraveneus contrast gemaakt is.

Daarentegen geven de richtlijnen wel aan dat een gerichte CT met oraal contrast overwogen kan worden als er verdenking op oesofagusletsel op de initiële CT is. In de zeer beperkte recente literatuur heeft CT met oraal contrast een net iets hogere positief voorspellende waarde om oesofaguswandletsel te bevestigen dan CT zonder oraal contrast (Evans, 2024; Wei, 2020). In de studie van Wei (2020) bij 103 patiënten met verdenking op zowel traumatisch-, iatrogeen- als spontaan oesofagusletsel was de positief voorspellende waarde

bij patiënten die een CT zonder oraal contrast ondergingen 27%, en bij patiënten die een CT met oraal ondergingen 39%. In de studie van Evans (2024) in een gelijksoortige populatie was de positief voorspellende waarde voor de uiteindelijke diagnose 58% bij 69 patiënten met CT zonder oraal contrast, en 52% bij 87 andere patiënten met CT met oraal contrast.

CT met oraal contrast kan een rol spelen in de keuze tussen conservatieve- of operatieve behandeling. Indien er veel lekkage van oraal contrast buiten de oesofagus wordt geconstateerd op een CT met oraal contrast (“non-contained” lekkage), is de kans groter dat conservatieve behandeling zal falen (Moletta, 2022; Petrone, 2017). De sensitiviteit voor de diagnose oesofagusletsel is echter even hoog (Evans, 2024). Hierbij dient te worden afgewogen dat een CT met oraal contrast via een reeds geplaatste sonde de sensitiviteit ook kan verlagen (Chirica, 2019).

Verder verhoogt het toedienen van oraal contrast de kans op aspiratie bij niet coöperatieve patiënten en patiënten met een verlaagd bewustzijn (ACR, 2021). Het valt daarom te overwegen om bij een verdenking op oesofagusletsel allereerst een endoscopie te verrichten, mits hyperinsuflatie van de oesofagus tijdens deze procedure wordt voorkomen (Biffi, 2015; Chirica, 2019).

Tracheobronchiaal letsel

Tracheobronchiaal letsel kan gemist worden op initiële CT, maar dit is met name in studies met verouderde CT-techniek aangetoond (Chen, 2001; Scaglione, 2006). Hoewel goede recente studies naar de accuratesse van CT ontbreken, is de werkgroep van mening dat de hoge negatief voorspellende waarde van de huidige CT-techniek voldoende in staat is om belangrijk tracheobronchiaal letsel uit te sluiten. Indien er wel verdenking op tracheobronchiaal letsel op CT is, is het uitvoeren van een bronchoscopie, vanwege de lage positief voorspellende waarde van een CT, een optie om meer duidelijkheid te verkrijgen omtrent het mogelijke letsel (Grewal, 2019). Uit meerdere studies blijkt dat subcutaan- of mediastinaal emfyseem alleen geen reden zijn om verdere diagnostiek naar tracheobronchiaal letsel te verrichten indien er geen andere tekenen van dit letsel op CT zijn (Dissanaike, 2008; Matthees, 2019).

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Vanuit patiëntperspectief staat voorop dat het stellen van de diagnose trachea- of oesofagusletsel relevant is. Daar staat tegenover dat ieder aanvullend onderzoek meer belastend is dan geen onderzoek. Een CT met oraal contrast kan voor een patiënt die niet geïntubeerd is vervelend zijn, met het risico op braken en aspiratie (Aiolfi, 2021), maar zal minder belastend ervaren worden dan een endoscopie. Houd rekening met de belastbaarheid van de patiënt door de voor- en nadelen aan de hand van het principe van samen beslissen te bespreken.

Kosten (middelenbeslag)

Aanvullende diagnostiek, in welke hoedanigheid dan ook, brengt over het algemeen meer kosten in rekening dan geen aanvullende diagnostiek. Echter, aanvullende beeldvorming vergroot mogelijk de kans op het vroegtijdig diagnosticeren van aanwezig letsel. Hierdoor kunnen door het tijdig ontdekken complicaties worden voorkomen en kosten voor de behandeling van complicaties uitgespaard worden.

Duurzaamheid

Afzien van aanvullend onderzoek is per definitie duurzamer. Echter, een gemiste diagnose leidt in het geval van mediastinaal letsel tot meer zorg, en derhalve meer belasting van het milieu.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Er worden geen problemen verwacht ten aanzien van de implementatie van de aanbevelingen in deze richtlijn.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

In de richtlijn [initiële radiodiagnostiek bij traumapatiënten](#) wordt reeds beschreven wanneer en op welke manier het zinvol is om een CT met intraveneus contrast te maken. Aangezien mediastinaal letsel alleen bij ernstig gewonde patiënten voorkomt (met veel ander letsel), zal dit vrijwel altijd afgebeeld worden met de CT met intraveneus contrast die tijdens de trauma-opvang gemaakt wordt. Op basis van internationale richtlijnen, reviews en expert opinion, is de werkgroep van mening dat er geen aanvullende diagnostiek naar oesofagus of tracheobronchiaal letsel nodig is indien er geen andere tekenen van dit type letsel op CT met intraveneus contrast zijn. Ook de aanwezigheid van alleen subcutaan of mediastinaal emfyseem, zonder andere tekenen van oesofagus of tracheobronchiaal letsel, is geen reden om aanvullend onderzoek te doen.

Aanbeveling(en)

Stel de afwezigheid van tracheo-oesofageaal letsel vast op een CT-scan met intraveneus contrast. Overweeg enkel een scopie bij verdenking op aanwezigheid van tracheo-oesofageaal letsel op deze CT-scan.

Voer alleen een aanvullende CT-scan met oraal contrast uit wanneer de mate van oesofagusletsel bepalend is voor de behandeling. Houd hierbij rekening met de belastbaarheid van de patiënt.

Maak geen slikfoto (oesofagogram) om oesofagus letsel uit te sluiten of aan te tonen.

Kennisvragen

- Wat is de waarde van een scopie voor het diagnosticeren van oesofagus -of tracheobronchiaal letsel?
- Wat is de waarde van een gerichte CT-scan met oraal contrast voor het diagnosticeren van oesofagus letsel?

Literatuur

ACR Committee on Drugs and Contrast Media, ACR Manual on Contrast Media, 105, 2021
Aiolfi A, Inaba K, Recinos G, et al. Non-iatrogenic esophageal injury: a retrospective analysis from the National Trauma Data Bank. *World J Emerg Surg.* 2017;12:19.: mortaliteit

Asensio JA, Chahwan S, Forno W, MacKersie R, Wall M, Lake J, Minard G, Kirton O, Nagy K, Karmy-Jones R, Brundage S, Hoyt D, Winchell R, Kralovich K, Shapiro M, Falcone R, McGuire E, Ivatury R, Stoner M, Yelon J, Ledgerwood A, Luchette F, Schwab CW, Frankel H, Chang B, Coscia R, Maull K, Wang D, Hirsch E, Cue J, Schmacht D, Dunn E, Miller F, Powell M, Sherck J, Enderson B, Rue L 3rd, Warren R, Rodriguez J, West M, Weireter L, Britt LD, Dries D, Dunham CM, Malangoni M, Fallon W, Simon R, Bell R, Hanpeter D, Gambaro E, Ceballos J, Torcal J, Alo K, Ramicone E, Chan L; American Association for the Surgery of Trauma. Penetrating esophageal injuries: multicenter

- study of the American Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma*. 2001 Feb;50(2):289-96. doi: 10.1097/00005373-200102000-00015. PMID: 11242294.
- Awais M, Qamar S, Rehman A, Baloch NU, Shafqat G. Accuracy of CT chest without oral contrast for ruling out esophageal perforation using fluoroscopic esophagography as reference standard: a retrospective study. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2019 Jun;45(3):517-525. doi: 10.1007/s00068-018-0929-4. Epub 2018 Feb 26. PMID: 29484462.
- Biffi WL, Moore EE, Feliciano DV, Albrecht RA, Croce M, Karmy-Jones R, Namias N, Rowell S, Schreiber M, Shatz DV, Brasel K. Western Trauma Association Critical Decisions in Trauma: Diagnosis and management of esophageal injuries. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015 Dec;79(6):1089-95. doi: 10.1097/TA.0000000000000772. PMID: 26680145.
- Chen JD, Shanmuganathan K, Mirvis SE, Killeen KL, Dutton RP. Using CT to diagnose tracheal rupture. *AJR Am J Roentgenol*. 2001 May;176(5):1273-80. doi: 10.2214/ajr.176.5.1761273. PMID: 11312194.
- Chirica M, Kelly MD, Siboni S, Aiolfi A, Riva CG, Asti E, Ferrari D, Leppäniemi A, Ten Broek RPG, Brichon PY, Kluger Y, Fraga GP, Frey G, Andreollo NA, Coccolini F, Frattini C, Moore EE, Chiara O, Di Saverio S, Sartelli M, Weber D, Ansaloni L, Biffi W, Corte H, Wani I, Baiocchi G, Cattani P, Catena F, Bonavina L. Esophageal emergencies: WSES guidelines. *World J Emerg Surg*. 2019 May 31;14:26. doi: 10.1186/s13017-019-0245-2. PMID: 31164915; PMCID: PMC6544956: WSES guideline: Contrast swallow is not recommended and should not delay other investigations/interventions (Grade 1B).
- Dissanaike S, Shalhub S, Jurkovich GJ. The evaluation of pneumomediastinum in blunt trauma patients. *J Trauma*. 2008 Dec;65(6):1340-5. doi: 10.1097/TA.0b013e318169cd24. PMID: 19077624.
- Evans BA, Craig WY, Cinelli CM, Siegel SG. CT esophagogram in the emergency setting: typical findings and suggested workflow. *Emerg Radiol*. 2024 Feb;31(1):33-44. doi: 10.1007/s10140-023-02193-y. Epub 2023 Dec 13. PMID: 38093143.
- Gabor S, Renner H, Pinter H, Sankin O, Maier A, Tomaselli F, Smolle Jüttner FM. Indications for surgery in tracheobronchial ruptures. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2001 Aug;20(2):399-404. doi: 10.1016/s1010-7940(01)00798-9. PMID: 11463564.
- Grewal HS, Dangayach NS, Ahmad U, Ghosh S, Gildea T, Mehta AC. Treatment of Tracheobronchial Injuries: A Contemporary Review. *Chest*. 2019 Mar;155(3):595-604. doi: 10.1016/j.chest.2018.07.018. Epub 2018 Jul 27. PMID: 30059680; PMCID: PMC6435900.
- Madsen AS, Laing GL, Bruce JL, Oosthuizen GV, Clarke DL. An audit of penetrating neck injuries in a South African trauma service. *Injury*. 2016 Jan;47(1):64-9. doi: 10.1016/j.injury.2015.07.032. Epub 2015 Jul 29. PMID: 26264880.
- Matthees NG, Mankin JA, Trahan AM, Israr S, Jones MD, Dameworth JL, Petersen SR, Weinberg JA. Pneumomediastinum in blunt trauma: If aerodigestive injury is not seen on CT, invasive workup is not indicated. *Am J Surg*. 2019 Jun;217(6):1047-1050. doi: 10.1016/j.amjsurg.2018.11.002. Epub 2018 Nov 9. PMID: 30446160.
- Moletta L, Pierobon ES, Capovilla G, Valotto G, Gavagna L, Provenzano L, Zanchettin G, Salvador R, Costantini M, Merigliano S, Valmasoni M. Could the Pittsburgh Severity Score guide the treatment of esophageal perforation? Experience of a single referral center. *J Trauma Acute Care Surg*. 2022 Jan 1;92(1):108-116. doi: 10.1097/TA.0000000000003417. PMID: 34561399.
- Overcast WB, Taylor C, Capps AE, Steenburg SD. Utility of fluoroscopic oesophagography in the setting of spontaneous and blunt traumatic pneumomediastinum. *Clin Radiol*. 2023 Mar;78(3):e214-e220. doi: 10.1016/j.crad.2022.11.003. Epub 2022 Dec 24. PMID: 36572600.

- Patel MS, Malinoski DJ, Zhou L, Neal ML, Hoyt DB. Penetrating oesophageal injury: a contemporary analysis of the National Trauma Data Bank. *Injury*. 2013 Jan;44(1):48-55. doi: 10.1016/j.injury.2011.11.015. Epub 2011 Dec 29. PMID: 22209382.
- Petrone P, Kassimi K, Jiménez-Gómez M, Betancourt A, Axelrad A, Marini CP. Management of esophageal injuries secondary to trauma. *Injury*. 2017 Aug;48(8):1735-1742. doi: 10.1016/j.injury.2017.06.012. Epub 2017 Jun 19. PMID: 28648409.
- Prokakis C, Koletsis EN, Dedeilias P, Fligou F, Filos K, Dougenis D. Airway trauma: a review on epidemiology, mechanisms of injury, diagnosis and treatment. *J Cardiothorac Surg*. 2014 Jun 30;9:117. doi: 10.1186/1749-8090-9-117. PMID: 24980209; PMCID: PMC4104740.
- Scaglione M, Romano S, Pinto A, Sparano A, Scialpi M, Rotondo A. Acute tracheobronchial injuries: Impact of imaging on diagnosis and management implications. *Eur J Radiol*. 2006 Sep;59(3):336-43. doi: 10.1016/j.ejrad.2006.04.026. Epub 2006 Jun 19. PMID: 16782296.
- Wei CJ, Levenson RB, Lee KS. Diagnostic Utility of CT and Fluoroscopic Esophagography for Suspected Esophageal Perforation in the Emergency Department. *AJR Am J Roentgenol*. 2020 Sep;215(3):631-638. doi: 10.2214/AJR.19.22166. Epub 2020 Jun 9. PMID: 32515607.

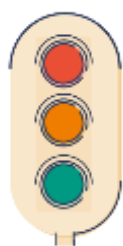
Verkeerslicht en (de-)implementatietabel

Toelichting

Met het verkeerslicht worden aanbevelingen gecategoriseerd op basis van formulering en bewijskracht. Als eindproduct wordt bij richtlijnmodules met een sterk geformuleerde en voldoende onderbouwde aanbeveling een implementatietabel opgeleverd. Hierin wordt onder andere opgenomen:

- Een beschrijving van het knelpunt om de module uit te werken of herzien;
- De te verwachten belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie;
- Welke partijen van belang zijn bij toepassen van de aanbeveling in de praktijk;
- Een inschatting van de implementatietermijn.

Verkeerslichtanalyse



- **ROOD** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets niet te doen, met een GRADE high of moderate
- **ORANJE** = zwak geformuleerde aanbeveling; mogelijk kennishiaat
- **GROEN** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets wel te doen, met een GRADE high of moderate
- **LICHT ROOD** of **LICHT GROEN** = sterk geformuleerde aanbevelingen met een GRADE low, very low of geen GRADE (*modules waarin geen studies geïnccludeerd konden worden in de literatuursamenvatting of waarin geen literatuursamenvatting werd geschreven zoals modules waarin organisatie van zorg wordt beschreven*)

(Sub)aanbeveling	Sterkte van de aanbeveling	Bewijskracht per uitkomstmaat	Verkeerslicht per (sub)aanbeveling

<p>Aanbeveling 1: Stel de afwezigheid van tracheo-oesofageaal letsel vast op een CT-scan met intraveneus contrast. Overweeg enkel een scopie bij verdenking op aanwezigheid van tracheo-oesofageaal letsel op deze CT-scan.</p> <p>Voer alleen een aanvullende CT-scan met oraal contrast uit wanneer de mate van oesofagusletsel bepalend is voor de behandeling. Houd hierbij rekening met de belastbaarheid van de patiënt.</p> <p>Maak geen slikfoto (oesofagogram) om oesofagus letsel uit te sluiten of aan te tonen.</p>	<p>X Sterk (doe/ gebruik) / <input type="checkbox"/> Zwak (overweeg)</p>	<p>Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> VL X NG</p> <p>Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> VL X NG</p>	<p>X ROOD: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> ORANJE: gebruik tabel B</p> <p><input type="checkbox"/> LICHT GROEN: vul tabel A in</p> <p>X GROEN: vul tabel A in</p>
--	--	--	--

Implementatietabel

Tabel A: (De-)Implementatietabel met impuls analyse

Aanbeveling – 1	
1. Wat was het onderliggende probleem om deze uitgangsvraag uit te werken?	<p><input type="checkbox"/> Ongewenste praktijkvariatie <input type="checkbox"/> Nieuwe evidentie X Anders</p> <p>Toelichting: Trauma met letsel van de tracheo-bronchiale boom of van de oesofagus is zeldzaam (incidentie zoals geregistreerd in de landelijke traumaregistratie (LTR): circa 28 letsels per jaar in Nederland, 0,04% van alle patiënten die in het ziekenhuis werden opgenomen na trauma in 2021 en 2022). Het is potentieel levensbedreigend, en treedt meestal op bij ernstig gewonde trauma patiënten. Er zijn meerdere behandelstrategieën voor deze letsel: conservatief behandeld worden met intubatie en/of een maagsonde en antibiotica, chirurgisch, of met een endoscopische behandeling met bijvoorbeeld stentplaatsing (Gabor, 2001). Een vertraagde diagnose bij een klinisch relevante afwijking verslechtert de prognose (Aiolfi, 2017, Asensio, 2001; Prokakis, 2014), hoewel de overall mortaliteit hoofdzakelijk bepaald wordt door geassocieerd letsel (Patel, 2013).</p> <p>Het stellen van deze diagnose is uitdagend. De klinische tekenen van deze letsels tijdens de initiële opvang, zoals stridor, dyspneu, tachypneu, hemoptoë, subcutaan emfyseem, pijn, dysfagie en heesheid, zijn specifiek en vaak niet betrouwbaar vast te stellen (Awais, 2019; Evans, 2024; Wei 2020). Daarnaast zijn deze letsels ook vaak niet betrouwbaar vast te stellen met beeldvorming. Op CT zijn oesofagus- en luchtweg laceraties soms direct zichtbaar, maar meestal worden op beeldvorming (zoals een thoraxfoto of CT) alleen indirecte of aspecifieke tekenen gezien, zoals subcutaan emfyseem, mediastinaal emfyseem, pleuravocht, vetinduratie, oesofaguswand verdikking of een pneumothorax die persisteert ondanks drainage. Het is onduidelijk wat de optimale aanvullende diagnostiek voor tracheobronchiaal of oesofagusletsel is: Wat is de rol van CT met oraal contrast of endoscopie?</p>

2. Maak een inschatting over hoeveel patiënten het ongeveer gaat waar de aanbeveling betrekking op heeft?	X < 1000 <input type="checkbox"/> < 5000 <input type="checkbox"/> 5000-40.000 <input type="checkbox"/> > 40.000		
3. Maakt de aanbeveling deel uit van een set van interventies voor hetzelfde probleem?	<input type="checkbox"/> Ja: hoe verhoudt deze aanbeveling zich tot de andere aanbevelingen uit deze module/ richtlijn of uit andere richtlijnen(modules)? Dient hier rekening mee gehouden te worden bij de implementatie of kan dit worden gezien als een losstaande aanbeveling? Toelichting: [toelichting] X Nee		
4. Belemmeringen en kansen op verschillende niveaus voor landelijke toepassing van de aanbeveling:	<i>Voorbeelden</i>	Wat zijn mogelijke belemmerende factoren?	Wat zijn mogelijke bevorderende factoren?
a) Richtlijn/ klinisch traject (innovatie)	<i>Voortschrijding/voortgang in de praktijk, haalbaarheid, geloofwaardigheid, toegankelijkheid, aantrekkelijkheid</i>	Er worden geen problemen verwacht ten aanzien van de implementatie van de aanbeveling uit de richtlijn.	Opname van de aanbeveling uit de richtlijn in lokale protocollen zodat men handelt conform de richtlijn.
b) Zorgverleners (artsen en verpleegkundigen)	<i>Bewustzijn, kennis, houding, motivatie om te veranderen, gedragsroutines</i>	Zorgverleners moeten open staan voor het weglaten van een scapie.	Opname van de aanbeveling uit de richtlijn in lokale protocollen zodat men handelt conform de richtlijn.
c) Patiënt/ cliënt (naasten)	<i>Kennis, vaardigheden, houding, compliance</i>	Niet alle patiënten zijn voldoende belastbaar voor het	Zorgverleners die een gedegen afweging maken of deze scan

		uitvoeren van een CT-scan met oraal contrast.	echt bepalend gaat zijn voor de behandeling.
d) Sociale context	<i>Mening van collega's, cultuur van het netwerk, samenwerking, leiderschap</i>	Geen.	Opname van de aanbeveling uit de richtlijn in lokale protocollen zodat men handelt conform de richtlijn.
e) Organisatorische context	<i>Organisatie van zorgprocessen, personeel, capaciteiten, middelen, structuren</i>	Geen.	Opname van de aanbeveling uit de richtlijn in lokale protocollen zodat men handelt conform de richtlijn.
f) Economische en politieke context	<i>Financiële regelingen, regelgeving, beleid (vergoede zorg, betaaltitel)</i>	Geen.	Financiële regelingen (vergoede zorg etc.) afstemmen op basis van de aanbevelingen uit de richtlijn.
5. Welke personen/partijen zijn van belang bij het toepassen van de aanbeveling in de praktijk?	<input type="checkbox"/> Patiënt/ cliënt (naaste) <input checked="" type="checkbox"/> Professional <input checked="" type="checkbox"/> Beroepsvereniging <input checked="" type="checkbox"/> Ziekenhuis(bestuurder) <input type="checkbox"/> Zorgverzekeraars/ NZa <input type="checkbox"/> Zorginstituut [duiding nodig]		
6. Wat zouden deze personen/ partijen moeten veranderen in hun gedrag of organisatie om de aanbeveling toe te passen?	Opname van de aanbeveling uit de richtlijn in lokale protocollen zodat men handelt conform de richtlijn.		
7. Binnen welk tijdsbestek moet de aanbeveling zijn geïmplementeerd?	<input checked="" type="checkbox"/> < 1 jaar <input type="checkbox"/> < 2 jaar		

	<input type="checkbox"/> < 3 jaar <i>De werkgroep ziet geen problemen ten aanzien van de implementatie van de aanbeveling uit de richtlijn. Dit geeft aan dat snelle implementatie haalbaar zou moeten kunnen zijn.</i>
8. Conclusie: is er extra aandacht nodig voor implementatie van de aanbeveling (anders dan publicatie van deze richtlijnmodule)?	<input type="checkbox"/> Ja* <input checked="" type="checkbox"/> Nee Toelichting: De aanbeveling is in lijn met de huidige zorg en zal geen grote verschuiving in organisatorische processen met zich meebrengen.

**Deze aanbeveling komt in aanmerking voor plaatsing op de Implementatie Agenda van het programma Zorg Evaluatie & Gepast Gebruik (ZE&GG). In het programma ZE&GG werken patiënten, zorgverleners, zorgaanbieders, zorgverzekeraars en overheid samen aan de bewezen beste zorg voor de patiënt. Daarmee is ZE&GG een programma van alle betrokken partijen in de Medisch Specialistische Zorg. FMS is één van deze betrokken partijen.*

De implementatieagenda van ZE&GG bevat onderwerpen over wat de bewezen beste zorg is en die in de dagelijkse zorgpraktijk geïmplementeerd zouden moeten worden. Zorgverzekeraars Nederland (ZN) en de Nederlandse Vereniging voor Ziekenhuizen (NVZ) hebben landelijke afspraken gemaakt over de implementatie van de onderwerpen van de implementatieagenda. Deze afspraken zijn onderdeel van de zorginkoopafspraken tussen zorgverzekeraars en zorgaanbieders.

Vanuit FMS worden sterke, goed onderbouwde aanbevelingen, getoetst op de behoefte aan een implementatie impuls aangedragen. Voor de beoordeling van onderwerpen uit richtlijnen wordt gekeken naar bovenstaande tabel voor een inschatting van de implementatie impuls. Met de ingevulde implementatietabel kunnen we vanuit FMS de andere HLA-MSZ partijen goed informeren om zo samen te beslissen of de aanbeveling daadwerkelijk op de implementatie agenda zal worden geplaatst.

Module 4 Longcontusie

Uitgangsvraag

Wat is de rol van non-invasieve beademing bij patiënten met een longcontusie (inclusief longlaceraties) en een dreigende respiratoire insufficiëntie?

Introductie

Longcontusie en/of laceratie zijn een veelvoorkomend gevolg van (stomp) thoraxtrauma. De diagnose wordt meestal bevestigd door radiologische bevindingen op röntgenfoto en/of CT-scan. De pathofysiologische veranderingen van alveolaire bloedingen en letsels van het longparenchym worden doorgaans vier tot zes uur na het trauma zichtbaar en genezen doorgaans binnen ongeveer een week. Respiratoire insufficiëntie en/of falen, met hypoxemie en hypercapnie, manifesteert zich veelal vierentwintig tot tweeënzeventig uur na het trauma. De behandeling van een longcontusie is in de eerste plaats ondersteunend: zuurstoftherapie, tracheobronchiaal toilet, vochtmanagement, pijnbestrijding/regionale anesthesie en hemodynamische monitoring. Alleen als er sprake is van (acuut) respiratoir falen zou moeten worden overgegaan tot intubatie. Non-invasieve positieve drukbeademing zou bovendien ook geschikt kunnen zijn als behandeling.

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question:

What are the adverse and beneficial effects of non-invasive positive-pressure ventilation as compared to oxygen without positive-pressure ventilation in patients with lung contusions and/or lacerations with impending respiratory failure after blunt thoracic injury?

- P: patients with lung contusions and/or lacerations with impending respiratory failure after blunt thoracic injury
- I: non-invasive positive-pressure ventilation
- C: oxygen without positive-pressure ventilation / conservative treatment without ventilation / non-rebreathing mask
- O: mortality, morbidity/complications, quality of life, invasive ventilation, length of hospital stay

Relevant outcome measures

The guideline development group considered mortality and invasive ventilation as crucial outcome measures for decision making; and morbidity/complications, quality of life, and length of hospital stay as important outcome measures for decision making.

The working group defined a threshold of 10% for continuous outcomes, relative risk (RR) for dichotomous outcomes of <0.80 and >1.25 , and a risk difference (RD) of 25% for dichotomous outcomes with very few events as a minimal clinically (patient) important difference.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until 05-02-2024. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 24 hits. Studies were selected based on the following criteria systematic reviews, randomized controlled trials, and observational studies (case-control and cohort studies) comparing non-invasive positive-pressure ventilation vs oxygen without positive-pressure ventilation for patients with lung

contusions and/or lacerations with impending respiratory failure after blunt thoracic injury. Studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, three studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods), and one study was included.

Results

One study was included in the analysis of the literature. Important study characteristics and results are summarized in the evidence tables. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables.

Summary of literature

Description of studies

Roberts (2014) included three randomized controlled trials (RCTs) for their systematic review and meta-analysis, of which only one RCT was considered relevant for the purpose of this guideline. Therefore, data from this single RCT was retrieved (Hernandez, 2010) rather than the meta-analysis.

Hernandez (2010) conducted a single-center randomized controlled trial to investigate the effect of early and continuous non-invasive mechanical ventilation (NIMV) compared to high-flow oxygen mask. Patients with $Pao_2/F10_2 < 200$ for > 8 hours while receiving oxygen by high-flow mask within the first 48h after thoracic trauma were enrolled in the study. The trial was performed in a nine-bed ICU of a level I trauma hospital from September 2005 to June 2008. Within 6h after admission to the study, patients were randomly allocated to either receive NIMV (n=25) or to remain on high-flow oxygen mask (n=25). Patients in the NIMV group received NIMV for a median of 3 days (range 2-14), whereas patients in the control group received high-flow oxygen mask for a median of 5 days (range 3-16). The primary outcome was intubation rate. Secondary outcomes included pneumothorax, pneumonia, sepsis rates, ICU and hospital stays, and mortality. This study has a high risk of bias because the trial was non-blinded and prematurely stopped, since the intubation rate was much higher in controls than in NIMV patients.

Results

Mortality

Hernandez (2010) reported the outcome mortality separately for ICU mortality and hospital mortality. In the ICU, 1/25 (4%) NIMV patients died, and this was 1/25 (4%) patients in the control group. In the hospital, the same number of patients died per group. This corresponds to a RD of 0.00 (95% CI, -0.15, 0.15).

Morbidity/complications

Sepsis

Hernandez (2010) reported the outcome sepsis. In the NIMV group, 3/25 (12%) patients developed sepsis, and this was the case for 2/25 (8%) patients in the control group. This corresponds to a RD of 0.04 (95 CI; -0.13, 0.21), which is not considered clinically relevant.

Multiorgan failure

Hernandez (2010) the outcome multiorgan failure. In the NIMV group, 2/25 (8%) patients developed multiorgan failure, and this was the case for 1/25 (4%) patients in the control group. This corresponds to a RD of 0.04 (95 CI; -0.09, 0.17), which is not considered clinically relevant.

Acute respiratory distress syndrome (ARDS)

Hernandez (2010) reported the outcome ARDS. In the NIMV group, 3/25 (12%) patients developed ARDS, and this was the case for 4/25 (16%) patients in the control group. This corresponds to a RD of -0.04 (95 CI; -0.23, 0.15), which is not considered clinically relevant.

Ventilator-associated pneumonia

Hernandez (2010) reported the outcome ventilator-associated pneumonia. In the NIMV group, 2/25 (8%) patients developed ventilator-associated pneumonia, and this was the case for 3/25 (12%) patients in the control group. This corresponds to a RD of -0.04 (95 CI; -0.21, 0.13), which is not considered clinically relevant.

Quality of life

None of the included studies reported the outcome quality of life for non-invasive positive-pressure ventilation vs. oxygen without positive-pressure ventilation in patients with lung contusions and/or lacerations with impending respiratory failure after blunt thoracic injury.

Intubation

Hernandez (2010) reported the outcome intubation rate. In the NIMV group, 3/25 (12%) patients needed intubation, and this was the case for 10/25 (40%) cases in the control group. This corresponds to a RR of 0.30 (95% CI, 0.09 to 0.96), which is in favor of non-invasive positive pressure ventilation, and considered clinically relevant.

Length of hospital stay

One study reported the outcome ICU stay in days (Hernandez, 2010). In the NIMV group, the mean \pm SD length of ICU stay was 6 ± 2.5 days, and this was 8 ± 3.5 days in the control group. This corresponds to a MD of -2.00 (95% CI; -3.69, -0.31) days, which is in favor of non-invasive positive pressure ventilation, and considered clinically relevant. The study of Hernandez (2010) took place at the ICU, so ICU admission could not be reported.

Level of evidence of the literature

The level of evidence regarding the outcome measures **mortality and morbidity/complications** was retrieved from a randomized controlled trial and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels for each outcome, because the trial stopped prematurely (-2 risk of bias) and because of the very low number of included patients (-1 imprecision). The final level of evidence was graded 'very low'.

The level of evidence regarding the outcomes **quality of life** was not graded as it was not reported in the included study.

The level of evidence regarding the outcome measure **intubation rate** was retrieved from a randomized controlled trial and therefore started high. The level of evidence was downgraded by four levels because the trial stopped prematurely (-2 risk of bias) and the 95% CI around the RR crosses both boundaries of clinical decision making (-2 imprecision). The final level of evidence was graded 'very low'.

The level of evidence regarding the outcome measure **length of hospital stay** was retrieved from a randomized controlled trial and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels because the trial stopped prematurely (-2 risk of bias) and the 95% CI around the RR crosses the left boundary of clinical decision making (-1 imprecision). The final level of evidence was graded 'very low'.

Conclusions

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of non-invasive positive-pressure ventilation on mortality and morbidity/complications when compared with high-flow oxygen mask in patients with lung contusions and/or lacerations with impending respiratory after blunt thoracic injury. <i>Source: Hernandez, 2010</i>
-----------------------	---

No GRADE	No evidence was found regarding the effect of non-invasive positive-pressure ventilation on quality of life when compared with high-flow oxygen mask in patients with lung contusions and/or lacerations with impending respiratory failure after blunt thoracic injury.
-----------------	---

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of non-invasive positive-pressure ventilation on intubation rate when compared with high-flow oxygen mask in patients with lung contusions and/or lacerations with impending respiratory failure after blunt thoracic injury. <i>Source: Hernandez, 2010</i>
-----------------------	--

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of non-invasive positive-pressure ventilation on ICU stay when compared with high-flow oxygen mask in patients with lung contusions and/or lacerations with impending respiratory failure after blunt thoracic injury. <i>Source: Hernandez, 2010</i>
-----------------------	---

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Er is literatuuronderzoek gedaan naar de optimale beademingsstrategie bij patiënten met een longcontusie en/of laceratie. Hierbij is gezocht naar studies die non-invasieve positieve drukbeademing vergeleken met zuurstoftherapie zonder positieve druk. Er werd één systematische review en meta-analyse gevonden, waarin één relevante RCT werd geïnccludeerd. Op basis van dit bewijs lijkt er geen verschil te zijn tussen non-invasieve positieve drukbeademing en zuurstoftherapie zonder positieve druk op sterfterisico (cruciale uitkomst) en morbiditeit/complicatie risico (belangrijke uitkomst). Het gevonden effect op intubatie en opnameduur (op de ICU) lijkt voorzichtig in het voordeel te zijn van de groep die non-invasieve positieve drukbeademing kreeg. Echter is de bewijskracht voor alle gevonden effecten zeer laag, mede doordat de trial vroegtijdig gestopt is. We kunnen op basis van dit bewijs nog niet zeggen welke beademingsstrategie de voorkeur heeft.

Patiënten met longcontusies en/of laceraties hebben in vergelijking met andere traumapatiënten een hoger risico op een ongunstig beloop en het ontwikkelen van complicaties zoals (ventilator geassocieerde) pneumonie, acute respiratory distress syndrome (ARDS) en lange termijn respiratoire beperkingen. Non-invasieve positieve drukbeademing wordt aanbevolen bij patiënten die hypoxisch blijven. De bewijskracht van deze aanbeveling is echter laag, omdat er geen RCT's voor deze specifieke populatie zijn.

Bij patiënten die vroegtijdig (eerste 48 uur na trauma) persisterend hypoxisch respiratoir falen ondanks high flow nasale zuurstoftherapie (bijvoorbeeld Optiflow), is non-invasieve beademing met positieve druk te overwegen om intubatie te voorkomen (*Hernandez, 2010*). Continue (invasieve) monitoring is hierbij noodzakelijk.

Indien non-invasieve positieve druk beademing wordt overwogen dient rekening gehouden te worden met de volgende (relatieve) contra-indicaties (Evans, 2001):

- Niet-coöperatieve patiënt;
- Verlaagd bewustzijn;
- Ernstig traumatisch schedel hersenletsel, aangezichtsletsel en/of cervicaal letsel;
- Luchtwegobstructie;
- Bronchopleurale fistel;
- Zeer uitgebreid geassocieerd (thorax) letsel (op beeldvorming);
- Gastro-intestinaal trauma en/of actieve gastro-intestinale bloeding;
- Hemodynamische instabiliteit;
- Multi-organafalen.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Aangezien het op basis van de huidige gevonden literatuur niet duidelijk is welke beademingsstrategie de voorkeur heeft, zal er per patiënt (en samen met de patiënt) moeten worden afgewogen wat het meest passende beleid is, waarbij het te verwachten klinische beloop en toename van ernst longcontusie en/of laceratie zal moeten worden meegenomen. Om de 'patient compliance' bij non-invasieve positieve drukbeademing te maximaliseren is het belangrijk het accent te leggen op het comfort van de patiënt (uitleg en instructie behandeling om mogelijk intubatie te voorkomen, goed passend masker, optimale angst- en pijnbestrijding). En daarnaast ook aandacht te hebben voor eventuele bijwerkingen zoals gasvorming in de maag, drukplekken op het gezicht of een droge mond.

Kosten (middelenbeslag)

Het behandelen van longcontusies en/of laceraties met non-invasieve positieve drukbeademing zal in vergelijking met zuurstoftherapie zonder positieve druk hogere zorgkosten met zich mee voor wat betreft materiaal en opname(duur) op een bewaakte afdeling zoals een medium, high- of intensive care. Daarentegen zullen de kosten in vergelijking met intubatie en invasieve positieve drukbeademing lager zijn.

Duurzaamheid

Het behandelen met non-invasieve positieve drukbeademing heeft een grotere negatieve impact op het milieu in vergelijking met zuurstoftherapie zonder positieve druk. Echter de milieu impact is lager in vergelijking met intubatie en invasieve positieve drukbeademing. Zeker met het doel om intubatie te voorkomen is het belangrijk om wel de non-invasieve beademing met positieve druk toe te dienen.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Aangezien de afweging voor het starten van ofwel high flow nasale zuurstoftherapie of non-invasieve positieve drukbeademing of intubatie bij patiënten met een longcontusie en/of longlaceratie al wordt toegepast in de praktijk zijn er geen bezwaren wat betreft de aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

De werkgroep is van mening dat er bij patiënten met een longcontusie en/of laceratie na (stomp) thoraxletsel met persisterende hypoxemie, ondanks meer dan tien liter zuurstof, overwogen moet worden om non-invasieve positieve drukbeademing te starten om zo intubatie te voorkomen. Non-invasieve positieve drukbeademing is echter niet vergeleken met high flow nasal oxygen, wat tegenwoordig vaak de eerste behandelstrategie is bij hypoxemie. Op basis van studies (met weliswaar lage bewijskracht) en expert opinion lijkt dit

ook tot minder complicaties, kortere opnameduur, snellere mobilisatie en zelfstandigheid en lagere kosten te leiden.

Aanbeveling

Overweeg in eerste instantie non-invasieve beademing **met positieve druk** bij patiënten met een longcontusie en/of longlaceratie om intubatie te voorkomen.

Kennisvragen

Wat zijn de voor- en nadelen van non-invasieve positieve drukbeademing in vergelijking met (high flow) zuurstoftherapie zonder positieve druk voor patiënten met longcontusies en/of laceraties met dreigend respiratoir falen na (stomp) thoraxtrauma?

Literatuur

- Evans TW. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: non-invasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. Organised jointly by the American Thoracic Society, the European Respiratory Society, the European Society of Intensive Care Medicine, and the Société de Réanimation de Langue Française, and approved by the ATS Board of Directors, December 2000. *Intensive Care Med.* 2001 Jan;27(1):166-78. doi: 10.1007/s001340000721. PMID: 11280630.
- Hernandez G, Fernandez R, Lopez-Reina P, Cuena R, Pedrosa A, Ortiz R, Hiradier P. Noninvasive ventilation reduces intubation in chest trauma-related hypoxemia: a randomized clinical trial. *Chest.* 2010 Jan;137(1):74-80. doi: 10.1378/chest.09-1114. Epub 2009 Sep 11. PMID: 19749006.

Bijlagen

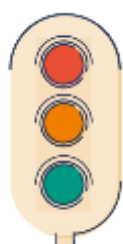
Verkeerslicht en (de-)implementatietabel

Toelichting

- 5 Met het verkeerslicht worden aanbevelingen gecategoriseerd op basis van formulering en bewijskracht. Als eindproduct wordt bij richtlijnmodules met een sterk geformuleerde en voldoende onderbouwde aanbeveling een implementatietabel opgeleverd. Hierin wordt onder andere opgenomen:
- 10
- Een beschrijving van het knelpunt om de module uit te werken of herzien;
 - De te verwachten belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie;
 - Welke partijen van belang zijn bij toepassen van de aanbeveling in de praktijk;
 - Een inschatting van de implementatietermijn.

Verkeerslichtanalyse

15



ROOD = sterk geformuleerde aanbeveling om iets niet te doen, met een GRADE high of moderate

- **ORANJE** = zwak geformuleerde aanbeveling; mogelijk kennishiaat
- **GROEN** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets wel te doen, met een GRADE high of moderate
- **LICHT ROOD** of **LICHT GROEN** = sterk geformuleerde aanbevelingen met een GRADE low, very low of geen GRADE (*modules waarin geen studies geïnccludeerd konden worden in de literatuursamenvatting of waarin geen literatuursamenvatting werd geschreven zoals modules waarin organisatie van zorg wordt beschreven*)

25

(Sub)aanbeveling	Sterkte van de aanbeveling	Bewijskracht per uitkomstmaat	Verkeerslicht per (sub)aanbeveling
Aanbeveling 1: Overweeg in eerste instantie non-invasieve beademing met positieve druk bij patiënten met een longcontusie en/of longlaceratie om intubatie te voorkomen.	<input type="checkbox"/> Sterk (doe/gebruik) / X Zwak (overweeg)	Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> VL <input type="checkbox"/> NG Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> VL <input checked="" type="checkbox"/> NG	<input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in <input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in X ORANJE: gebruik tabel B <input type="checkbox"/> LICHT GROEN: vul tabel A in <input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in

30

Tabel B: Implementatietabel

Aanbeveling – 1	Op basis van de beschikbare evidentie en ervaring uit de praktijk kon er onvoldoende richting aan de besluitvorming worden gegeven. Om die reden is er geen beschrijving van belemmeringen en kansen voor implementatie van de aanbeveling toegevoegd. Disseminatie van de kennis in deze module verloopt via de standaard route. De module wordt gepubliceerd op de Richtlijndatabase.
------------------------	---

Module 5 Hematothorax

Uitgangsvraag

Wat is de plaats van observatie (afwachtend beleid) bij een hematothorax?

Inleiding

De behandeling van een vastgestelde hematothorax na trauma (incidentie in Nederland: circa 299 patiënten per jaar geregistreerd; 0,4% van alle patiënten die in het ziekenhuis worden opgenomen na trauma; LTR, 2021-2022) kent praktijkvariatie. Welk initieel beleid gevolgd moet worden bij een hematothorax die niet massaal of minimaal/beperkt te noemen is, is onduidelijk en op dit moment afhankelijk van expert opinion. Bij de massale hematothorax (gedefinieerd in de ATLS 10^e editie als onmiddellijk bloedvolume uit de thoraxdrain groter dan 1500 milliliter, drainage van meer dan 200 milliliter per uur gedurende twee tot vier opeenvolgende uren, of de noodzaak tot een bloedtransfusie) is een chirurgische interventie noodzakelijk en bij een minimale of zeer beperkte hematothorax zal geen interventie nodig zijn. Juist bij patiënten met een hematothorax met een grootte daartussen in, is het beleid niet eenduidig. Een deel van deze patiënten zal gebaat zijn bij een thoraxdrain en voor een deel van de patiënten zal het beter zijn om geen thoraxdrain te plaatsen en een afwachtend beleid te voeren. Bij het besluit over het beleid in dit soort gevallen worden de voordelen van een thoraxdrain afgewogen tegen de potentiële risico's.

De huidige richtlijnen ([Thoraxdrainage, EAST](#) en ATLS 10^e editie) geven aanbevelingen voor wanneer een thoraxdrain geplaatst dient te worden. Deze aanbevelingen zijn echter niet eenduidig en bevatten niet of nauwelijks onderbouwing vanuit de literatuur.

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What are the (un)beneficial effects of clinical observation / expectative management in comparison with a drain / tube thoracostomy in patients with traumatic hemothorax?

- P: Patients with traumatic hemothorax.
I: Clinical observation / expectative management.
C: Drain (tube thoracostomy).
O: Tube thoracostomy rate (failure of initial clinical observation / expectant management), mortality, complications, quality of life.

Relevant outcome measures

The guideline development group considered tube thoracostomy rate (failure of initial clinical observation / expectant management) and mortality as critical outcomes for decision making; and morbidity/complications and quality of life as important outcomes for decision making.

The working group defined a threshold of 10% for continuous outcomes and a relative risk (RR) for dichotomous outcomes of <0.80 and >1.25 as a minimal clinically (patient) important difference.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until the first of August, 2023. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 241 hits. Studies were

selected based on the following criteria: systematic reviews, randomized controlled trials, and observational study designs on observation in patients with hemothorax. Six studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, five studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods) and one study was included.

Results

One systematic review was included in the analysis of the literature. Important study characteristics and results are summarized in the evidence tables. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables.

Summary of literature

Description of studies

The systematic review of **Gilbert (2020)** investigated clinical outcomes of expectant management of occult hemothoraces defined as one that is not detected on supine x-ray but detected on a CT scan. Gilbert (2020) also tried to identify predictors of tube thoracostomy in a delayed fashion, but this was beyond the scope of this guideline and was therefore not included. Gilbert (2020) searched MEDLINE, EMBASE, and Cochrane databases from January 1946 to October 2019. Randomized controlled trials, prospective or retrospective cohort studies, and cross-sectional studies evaluating adult patients (fifteen years or older) with penetrating or blunt trauma who had an occult hemothorax were included. Studies describing overt (non-occult) hemothorax or isolated pneumothorax were excluded. The intervention of interest was patients with an occult hemothorax that were managed expectantly, meaning no insertion of tube thoracostomy in the initial clinical assessment. The comparison group was patients with occult hemothorax that were managed with tube thoracostomy in the initial clinical assessment. In total, one prospective cohort study (Mahmood, 2015) and five retrospective cohort studies (Bilello, 2005; Stafford, 2006; Mahmood, 2013; Wells, 2015; Demetri, 2018) were included, which included a total of 1405 patients with an occult hemothorax. The Methodological Index for Non-randomized Trials (MINORS) criteria was used to assess the risk of bias. Gilbert (2020) reported the failure rate of clinical observation / expectant management.

Results

Tube thoracostomy rate (failure of initial clinical observation / expectant management) (critical)

Tube thoracostomy rates were reported in all six trials of Gilbert (2020). However, the outcome 'number of thoracostomies' corresponds to the control intervention of this guideline and therefore, the thoracostomy rate in the control group automatically reaches 100%. It is therefore not beneficial to compare the intervention and control group with regards to the tube thoracostomy rate. It is more beneficial to investigate how many patients, who initially underwent clinical observation / expectant management, still needed tube thoracostomy after initial clinical observation/expectant management. These results were presented below (Table 1).

Table 1. The failure rate of initial clinical observation / expectant management among the studies included in Gilbert (2020).

Author (year of publication)	Failure rate of initial clinical observation / expectant management
Bilello (2005)	16/76 (21.1%)
Stafford (2006)	5/45 (11.1%)
Mahmood (2013)	13/73 (17.8%)

Mahmood (2015)	15/56 (26.8%)
Wells (2015)	110/368 (29.9%)
Demetri (2018)	53/184 (28.8%)
	Total: 212/802 (26.4%)

Mortality (critical)

Mortality was reported in four studies in the systematic review of Gilbert (2020) (Demetri, 2018; Mahmood, 2013; Mahmood, 2015; Wells, 2015). The results were pooled in a meta-analysis. The pooled mortality rate in the clinical observation / expectant management group was 17/472 (3.6%), compared to 36/656 (5.5%) in the tube thoracostomy group. This resulted in a pooled relative risk ratio (RR) of 0.62 (95% CI 0.26 to 1.48), in favor of clinical observation / expectant management (see figure 1). This was considered as a clinically relevant difference.

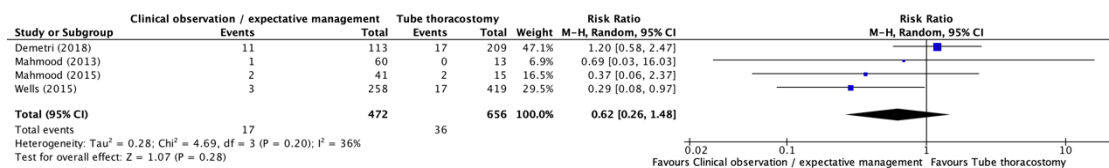


Figure 1. Forest plot showing the comparison between clinical observation / expectant management and tube thoracostomy for mortality in adult patients with traumatic hemothorax. Pooled relative risk ratio, random effects model. Z: p-value of overall effect; df: degrees of freedom; I²: statistical heterogeneity

Complications (important)

Pneumonia was reported in one study in the systematic review of Gilbert (2020) (Stafford, 2006). The number of patients with pneumonia in the clinical observation / expectant management group was 3/47 (6.4%), compared to 6/41 (14.6%) in the tube thoracostomy group. This resulted in a relative risk ratio (RR) of 0.57 (95% CI 0.15 to 2.15), in favor of the clinical observation / expectant management group. This was considered as a clinically relevant difference.

Quality of life (important)

None of the studies included in Gilbert (2020) reported the outcome measure quality of life.

Level of evidence of the literature

Tube thoracostomy rate (failure of initial clinical observation / expectant management) (critical)

Due to the fact that the outcome 'tube thoracostomy rate (failure of initial clinical observation / expectant management)' is similar to the control intervention and could only be presented descriptively, it was not possible to grade the literature for the tube thoracostomy rate between clinical observation / expectant management and treatment with tube thoracostomy in patients with traumatic hemothorax.

Mortality (critical)

The level of evidence regarding the outcome mortality was derived from observational studies and therefore started low. The level of evidence was downgraded by one level because of the wide confidence interval crossing the lower and upper thresholds of clinical relevance, and the small number of events (imprecision, -2). The level of evidence was *very low*.

Complications (important)

The level of evidence regarding the outcome pneumonia was derived from an observational study and therefore started low. The level of evidence was downgraded by one level because of the wide confidence interval crossing the lower and upper thresholds of clinical relevance, and the small number of events (imprecision, -2). The level of evidence was *very low*.

Quality of life (important)

None of the studies included in Gilbert (2020) reported the outcome measure quality of life. The level of evidence was therefore not determined.

Conclusions

Tube thoracostomy rate (failure of initial clinical observation / expectant management) (critical)

No GRADE	The number of patients who need a tube thoracostomy after initial clinical observation / expectant management ranges between 11.1% and 29.9%. <i>Sources: -</i>
-----------------	--

2Mortality (critical)

Very low GRADE	The evidence was very uncertain about the effect of clinical observation / expectant management on mortality when compared with tube thoracostomy in patients with traumatic hemothorax. <i>Sources: Gilbert (2020) – Demetri (2018); Mahmood (2013); Mahmood (2015); Wells (2015).</i>
-----------------------	--

Complications (important)

Very low GRADE	The evidence was very uncertain about the effect of clinical observation / expectant management on the complication pneumonia when compared with tube thoracostomy in patients with traumatic hemothorax. <i>Sources: Gilbert (2020) – Stafford (2006).</i>
-----------------------	--

Quality of life

No GRADE	No evidence was found regarding the effect of clinical observation / expectant management on quality of life when compared with tube thoracostomy in patients with traumatic hemothorax. <i>Sources: -</i>
-----------------	---

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Er is literatuuronderzoek uitgevoerd naar de meerwaarde van een afwachtend beleid ten opzichte van het plaatsen van een drain bij patiënten met een traumatische hemothorax. Er werd één systematische review geïncludeerd in de literatuuranalyse, waarin zes studies werden opgenomen die aan de PICO van deze richtlijnmodule voldeden. Het aantal geplaatste drains en mortaliteit na initieel afwachtend beleid werden als cruciale uitkomstmaten gedefinieerd. Morbiditeit/complicaties en kwaliteit van leven werden als belangrijke uitkomstmaten gedefinieerd.

Het percentage patiënten dat in eerste instantie een afwachtend beleid onderging, maar uiteindelijk alsnog een drain nodig had, varieerde in de geïnccludeerde studies tussen de 11.1% en 29.9%. In deze module werd een initieel afwachtend beleid vergeleken met het direct plaatsen van een drain, waardoor het aantal patiënten dat een drain kreeg geplaatst in de controlegroep automatisch 100% betrof. Hierdoor was het niet mogelijk om de literatuur te graderen en een GRADE-conclusie op te stellen. Het aantal patiënten dat na initieel afwachtend beleid alsnog een drain geplaatst kreeg werd daarom beschrijvend weergegeven.

Op basis van de huidige literatuur is het, ondanks de gevonden klinisch relevante verschillen, onduidelijk of een afwachtend beleid een effect heeft op de mortaliteit en het voorkomen van pneumonie vanwege de zeer lage bewijskracht. De voornaamste reden voor de zeer lage bewijskracht is het feit dat de studies een observationeel studiedesign hebben en een klein aantal patiënten zijn geïnccludeerd.

Aangezien het op basis van de huidige gevonden literatuur onduidelijk is wanneer een afwachtend beleid zou moeten worden gevoerd ten opzichte van het plaatsen van een thoraxdrain zal er per patiënt moeten worden afgewogen wat het meest passende beleid is. Het is van belang de volgende factoren mee te nemen in deze beslissing:

Volume van de hematothorax

Verondersteld mag worden dat bij een (niet massale) hematothorax die relatief groot genoemd kan worden de voordelen van een thoraxdrain meer opwegen tegen de nadelen. De definitie van een relatief grote maar niet massale hematothorax is in de literatuur niet eenduidig. Er wordt hiervoor zowel een minimaal volume van >300 ml als wel van > 400 ml beschreven, waarbij het belangrijk is te realiseren dat een CT-scan, waarop dit volume gemeten kan worden, een momentopname is.

Aangezien het bepalen van het volume van een hematothorax vooralsnog tijdrovend en niet altijd goed mogelijk is, zijn er ook indirecte methoden voor het schatten van een grootte van een hematothorax beschreven, zoals schildikte met een breedte van 1,5 cm op CT beschreven als waarde waarboven gesproken kan worden van een grote hematothorax, en formules ($V = d^2 * h$, waar 'd' en 'h' de maximale diepte en hoogte van een effusie representeren) op basis van hoogte en dikte. Deze methoden blijken echter een beperkte reproduceerbaarheid en accuratesse te hebben voor het ware volume van de hematothorax op dat moment (Tewkesbury, 2024). Vanwege de afwezigheid van eenduidige en reproduceerbare maten, en het feit dat een CT-scan een momentopname is, adviseert de werkgroep om een grove visuele schatting van de hematothorax te maken om te bepalen of deze groot genoemd kan worden.

Risico op toename

Naast het (geschatte) volume op initiële beeldvorming is het risico op toename van het volume van de hematothorax ook een factor waarmee rekening gehouden dient te worden. Dit risico kan onder andere afhankelijk zijn van de aard van het trauma (stomp of scherp), locatie van het letsel of aanwezigheid van verhoogde bloedingsneiging. Het risico op toename wordt lager als er een CT met contrast is gemaakt die (nog) geen actieve bloeding laat zien.

Toename van volume hematothorax

De daadwerkelijke toename van het volume van de hematothorax zoals geschat op vervolg beeldvorming kan, afhankelijk van de hoeveelheid en snelheid van de toename, een beslissende factor zijn om over te gaan tot het plaatsen van een thoraxdrain.

Aanwezigheid van pneumothorax

Bestaat er naast een hematothorax ook een pneumothorax dan draagt dit bij aan de beslissing om voor een thoraxdrain te kiezen in plaats van een afwachtend beleid

Voordelen van een thoraxdrain

Een thoraxdrain kan resulteren in een verbetering van de respiratoire status van de patiënt en daarnaast de kans op vermindering van empyeemvorming en fibrothorax verminderen. Daarnaast is het monitoren van het bloedverlies ook als voordeel te noemen.

Nadelen van een thoraxdrain

Bijkomend nadeel- buiten het risico op complicaties- van een thoraxdrain is meer pijn door de plaatsingsprocedure en pijn en belemmering in mobiliteit door de drain gedurende de behandeling. Voor de patiënt is het belangrijk om progressie met daarbij behorende klachten van dyspneu en angst te voorkomen. Een ander potentieel nadeel van een thoraxdrain is dat er meer inzet van zorgcapaciteit nodig is en daarmee ook meer kosten met zich meebrengt. Dit is met name het gevolg van het feit dat patiënten met een thoraxdrain (langer) worden opgenomen in het ziekenhuis terwijl dat bij een afwachtend beleid niet altijd nodig is. Als er bij een afwachtend beleid wordt gekozen voor een opname is deze over het algemeen korter, mits er niet in tweede instantie een thoraxdrain geplaatst moet worden.

Complicaties

De kans op een complicatie bij een thoraxdrain is ongeveer 19% (Hernandez, 2018). De complicaties waarmee rekening gehouden moet worden zijn onder andere uitbreiding van de hematothorax, een nieuwe bloeding (bij patiënten met een verhoogde bloedingsneiging is dit risico groter), iatrogene schade aan organen (zoals milt, lever, long, hart) en infecties (rondom drain, pneumonie of juist empyeemvorming).

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Voor patiënten is het belangrijk om de voor hen meest passende behandeling te krijgen. Patiënten kunnen verschillend denken over afwachtend beleid ten opzichte van het plaatsen van een drain. Het is belangrijk dat de arts in samenspraak met de patiënt, of indien nodig de vertegenwoordiger, een zorgvuldige afweging maakt van de voor- en nadelen van beide opties.

Kosten (middelenbeslag)

Het plaatsen van een thoraxdrain brengt hogere zorgkosten met zich mee als het gaat om wondzorg, opnameduur, thuiszorg, pijnstilling, materiaal en afval in vergelijking met succesvolle conservatieve therapie (Hernandez, 2017). Conservatieve behandelingen zijn goedkoper dan drainage, zeker als er weinig geassocieerd letsel is. Dit wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de gemiddeld kortere opnameduur. Daarnaast is de werkgroep van mening dat snellere mobilisatie van trauma patiënten zorg- en maatschappelijke kosten verlaagt, hoewel dit voor deze groep patiënten niet expliciet uitgezocht is.

Duurzaamheid

Drainplaatsing heeft een grotere negatieve impact op het milieu in vergelijking met conservatieve behandeling. Vanuit dit oogpunt is het dus beter om af te zien van drainplaatsing. Indien er voor drainplaatsing gekozen wordt, besteed dan aandacht aan het type drain-, drainage- en afdek materiaal en aan het reduceren van het gebruik van disposables.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Aangezien de afweging voor het wel of niet plaatsen van een thoraxdrain ten opzichte van een afwachtend beleid bij een hematothorax reeds wordt toegepast zijn de vragen met betrekking tot aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie niet van toepassing. Zowel de thoraxdrain als het afwachtend beleid worden immers al in de praktijk toegepast.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

Het principe "primum non nocere" geldt ook bij de beslissing wel of geen thoraxdrain bij hematothorax. Het is mede gezien het complicatierisico van 19%, de kans op meer pijn en hogere kosten bij het plaatsen van een thoraxdrain van belang bij elke patiënt met hematothorax af te wegen of een afwachtend beleid een optie is. Uiteraard moet dit worden afgezet tegenover de potentiële voordelen van het wel plaatsen van een thoraxdrain, het verbeteren de respiratoire status en het voorkomen van empyeemvorming en fibrothorax. Factoren die meegewogen kunnen worden in het besluit tot het plaatsen van een thoraxdrain bij een (niet-massale) hematothorax zijn de grootte, het risico op en de daadwerkelijk toename van de grootte/volume en de aan- of afwezigheid van een pneumothorax.

Aanbeveling(en)

Bespreek bij een instrueerbare patiënt de voor- en nadelen en eventuele risico's van conservatief beleid en drainplaatsing.

Overweeg een conservatieve behandeling van een traumatische hematothorax als patiënten:

- geen massale hematothorax hebben;
- geen respiratoire of hemodynamische problematiek hebben;
- goed gemonitord kunnen worden;
- op ieder moment een thorax drainage kunnen ondergaan.

Neem in deze overweging mee dat de volgende factoren invloed hebben op succesvol conservatief beleid:

- klein volume van de hematothorax;
- laag risico op toename van het volume van de hematothorax;
- geen toename van het volume van de hematothorax op vervolg beeldvorming;
- afwezigheid van een pneumothorax.

Kennisvragen

- Wat is de waarde van observatie in vergelijking met thoraxdrain bij patiënten met bevestigde traumatische hematothorax?
- Wat zijn goede voorspellers voor een succesvolle conservatieve behandeling/afwachtend beleid?
- Is echografie een kosteneffectieve en veilige methode om patiënten die conservatief behandeld worden te monitoren?

Literatuur

- Bilello JF, Davis JW, Lemaster DM. Occult traumatic hemothorax: when can sleeping dogs lie? *Am J Surg.* 2005 Dec;190(6):841-4. doi: 10.1016/j.amjsurg.2005.05.053. PMID:16307931.
- Demetri L, Martinez Aguilar MM, Bohnen JD, Whitesell R, Yeh DD, King D, de Moya M. Is observation for traumatic hemothorax safe? *J Trauma Acute Care Surg.* 2018 Mar;84(3):454-458. doi: 10.1097/TA.0000000000001793. PMID: 29298241.
- Gilbert RW, Fontebasso AM, Park L, Tran A, Lampron J. The management of occult hemothorax in adults with thoracic trauma: A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg.* 2020 Dec;89(6):1225-1232. doi: 10.1097/TA.0000000000002936. PMID: 32925577.
- Hernandez MC, El Khatib M, Prokop L, Zielinski MD, Aho JM. Complications in tube thoracostomy: Systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018 Aug;85(2):410-416. doi: 10.1097/TA.0000000000001840. PMID: 29443856; PMCID: PMC6081248.
- Mahmood I, Tawfeek Z, Khoschnau S, Nabir S, Almadani A, Al Thani H, Maull K, Latifi R. Occult hemopneumothorax following chest trauma does not need a chest tube. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2013 Feb;39(1):43-6. doi: 10.1007/s00068-012-0210-1. Epub 2012 Jul 20. PMID: 26814922.
- Mahmood I, Tawfeek Z, El-Menyar A, Zarour A, Afifi I, Kumar S, Peralta R, Latifi R, Al-Thani H. Outcome of concurrent occult hemothorax and pneumothorax in trauma patients who required assisted ventilation. *Emerg Med Int.* 2015;2015:859130. doi: 10.1155/2015/859130. Epub 2015 Feb 16. PMID: 25785199; PMCID: PMC4345256.
- Mowery, Nathan T. MD; Gunter, Oliver L. MD; Collier, Bryan R. DO; Diaz, Jose' J. Jr. MD; Haut, Elliott MD; Hildreth, Amy MD; Holevar, Michelle MD; Mayberry, John MD; Streib, Erik MD. Practice Management Guidelines for Management of Hemothorax and Occult Pneumothorax. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 70(2):p 510-518, February 2011. | DOI: 10.1097/TA.0b013e31820b5c31
- Stafford RE, Linn J, Washington L. Incidence and management of occult hemothoraces. *Am J Surg.* 2006 Dec;192(6):722-6. doi: 10.1016/j.amjsurg.2006.08.033. PMID: 17161082.
- Tewkesbury G, Beyer C, Eddinger K, McLauchlan N, Tran A, Cannon JW, Knollmann F. CT-based pleural effusion volume estimation formula demonstrates low accuracy and reproducibility for traumatic hemothorax. *Injury.* 2024 Jan;55(1):111112. doi: 10.1016/j.injury.2023.111112. Epub 2023 Oct 11. PMID: 37839918.
- Wells BJ, Roberts DJ, Grondin S, Navsaria PH, Kirkpatrick AW, Dunham MB, Ball CG. To drain or not to drain? Predictors of tube thoracostomy insertion and outcomes associated with drainage of traumatic hemothoraces. *Injury.* 2015 Sep;46(9):1743-8. doi: 10.1016/j.injury.2015.04.032. Epub 2015 May 7. PMID: 25983221.

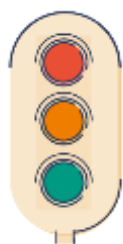
Verkeerslicht en (de-)implementatietabel

Toelichting

Met het verkeerslicht worden aanbevelingen gecategoriseerd op basis van formulering en bewijskracht. Als eindproduct wordt bij richtlijnmodules met een sterk geformuleerde en voldoende onderbouwde aanbeveling een implementatietabel opgeleverd. Hierin wordt onder andere opgenomen:

- Een beschrijving van het knelpunt om de module uit te werken of herzien;
- De te verwachten belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie;
- Welke partijen van belang zijn bij toepassen van de aanbeveling in de praktijk;
- Een inschatting van de implementatietermijn.

Verkeerslichtanalyse



ROOD = sterk geformuleerde aanbeveling om iets niet te doen, met een GRADE high of moderate

- **ORANJE** = zwak geformuleerde aanbeveling; mogelijk kennishaat
- **GROEN** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets wel te doen, met een GRADE high of moderate
- **LICHT ROOD** of **LICHT GROEN** = sterk geformuleerde aanbevelingen met een GRADE low, very low of geen GRADE (*modules waarin geen studies geïnccludeerd konden worden in de literatuursamenvatting of waarin geen literatuursamenvatting werd geschreven zoals modules waarin organisatie van zorg wordt beschreven*)

(Sub)aanbeveling	Sterkte van de aanbeveling	Bewijskracht per uitkomstmaat	Verkeerslicht per (sub)aanbeveling
<p>Aanbeveling 1: Bespreek bij een instrueerbare patiënt de voor- en nadelen en eventuele risico's van conservatief beleid en drainplaatsing.</p> <p>Overweeg een conservatieve behandeling van een traumatische hemothorax als patiënten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • geen massale hemothorax hebben; • geen respiratoire of hemodynamische problematiek hebben; • goed gemonitord kunnen worden; • op ieder moment een thorax drainage kunnen ondergaan. <p>Neem in deze overweging mee dat de volgende factoren invloed hebben op succesvol conservatief beleid:</p> <ul style="list-style-type: none"> • klein volume van de hemothorax; 	<p><input type="checkbox"/> Sterk (doe/ gebruik) / X Zwak (overweeg)</p> <p>De aanbevelingen zijn zowel zwak als sterk geformuleerd, echter de aanbeveling waar de module om draait is zwak geformuleerd, vandaar de keuze voor een oranje aanbeveling.</p>	<p>Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> VL <input type="checkbox"/> NG</p> <p>Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> VL <input type="checkbox"/> NG</p>	<p><input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in</p> <p>X ORANJE: gebruik tabel B</p> <p><input type="checkbox"/> LICHT GROEN: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in</p>

<ul style="list-style-type: none"> • laag risico op toename van het volume van de hematothorax; • geen toename van het volume van de hematothorax op vervolg beeldvorming; • afwezigheid van een pneumothorax. 			
---	--	--	--

Tabel B: Implementatietabel

<p>Aanbeveling – 1</p>	<p>Op basis van de beschikbare evidentie en ervaring uit de praktijk kon er onvoldoende richting aan de besluitvorming worden gegeven. Om die reden is er geen beschrijving van belemmeringen en kansen voor implementatie van de aanbeveling toegevoegd. Disseminatie van de kennis in deze module verloopt via de standaard route. De module wordt gepubliceerd op de Richtlijndatabase.</p>
-------------------------------	--

Module 6 Pneumothorax

Uitgangsvraag

Wat is de plaats van observatie (afwachtend beleid) na een traumatische pneumothorax?

Introductie

De behandeling van een vastgestelde pneumothorax na trauma (incidentie in Nederland: circa 2400 patiënten per jaar geregistreerd; 3% van alle patiënten die in het ziekenhuis worden opgenomen na trauma; LTR, 2021-2022) kan bestaan uit een thoracostomie met een drainage van de pleuraholte met aspiratie, drainplaatsing, of juist een afwachtend beleid waarbij de pleuraholte niet gedraineerd wordt. Een niet-gedraineerde pneumothorax kan ongemerkt verergeren of tot complicaties leiden, zoals een ventilatie-perfusie mismatch, spanningspneumothorax met hemodynamische instabiliteit, een chronische pneumothorax of een recidief. De ATLS 10^e editie adviseert om bij patiënten die beademd worden, op transport gaan, en bij iedere patiënt met een gesloten traumatische pneumothorax, te draineren met een drain in de anterieure mid-axillair lijn (ATLS 10^e editie).

Drainage kent ook nadelen: Plaatsing is vaak pijnlijk en nadien kan een aanwezige drain mobilisatie belemmeren. Er is kans op complicaties zoals een bloeding, een infectie, of andere iatrogene schade door plaatsing. Tevens kan drainage leiden tot hogere zorgkosten door de extra wondzorg, een verlengde opnameduur, thuiszorg en pijnstilling die nodig is (Hernandez, 2017; Hernandez, 2018).

Een pneumothorax kan volgens de ATLS 10^e editie alleen onder voorwaarden conservatief behandeld worden met zorgvuldige observatie. Bijvoorbeeld in geval van een occulte (subklinische, en niet op een thoraxfoto zichtbare) pneumothorax. De incidentie van dit type traumatische pneumothorax neemt toe sinds de inzet van diagnostische testen met hoge accuratesse in de initiële traumascreening (zie richtlijn [Initiële radiodiagnostiek bij trauma patiënten](#)), zoals echografie en CT (Chan, 2020). De vraag luidt of een conservatieve behandeling van traumatische pneumothoraxen met beperkte symptomen niet vaker plaats moet vinden dan nu gebeurt en of conservatieve behandeling minder nadelen en kosten met zich meebrengt in vergelijking met drainage (Chang, 2018; Kulvatunyou, 2014).

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What are the (un)beneficial effects of observation (watchful waiting) compared to surgical intervention (thoracostomy or drainage) in patients with confirmed traumatic pneumothorax who do not require mechanical ventilation?

P: patients	Patients with confirmed traumatic pneumothorax who do not require mechanical ventilation
I: intervention	Observation (watchful waiting)
C: control	Surgical intervention (drainage, thoracostomy)
O: outcome measure	Mortality, morbidity/complications, quality of life, pain, length of hospital stay

Relevant outcome measures

The guideline development group considered mortality as a critical outcome measure for decision making; and complications, quality of life, pain and hospital length of stay as an important outcome measure for decision making.

The working group defined the following differences as a minimal clinically (patient) important differences:

- Mortality: risicoverschil van 10% (-0.10 to 0.10)
- Complications/morbidity: risicoverschil van 10%
- Quality of life: 20%
- Pain score as a measure of pain experience: 10%
- Length of stay: ≥ 1 day

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until 21-02-2023. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 190 hits. Studies were selected based on the following criteria: systematic review, RCT or observational study comparing observation (watchful waiting) with surgical intervention (drainage or thoracostomy) in patients with confirmed traumatic pneumothorax who do not require mechanical ventilation. Nine studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, six studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods), and three studies were included.

Results

Three studies were included in the analysis of the literature. Important study characteristics and results are summarized in the evidence tables. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables.

Summary of literature

Description of studies

Banks (2023) performed a retrospective observational cohort study to investigate whether observing patients with a small traumatic pneumothorax leads to improved outcomes compared to tube thoracostomy. Patients with blunt and penetrating trauma leading to small traumatic pneumothoraces were included in the cohort study. Patients with an injury severity score (ISS) ≥ 25 , with operative requirement due to initial traumatic injury, patients with hemothorax, tension physiology, bilateral pneumothoraces, ventilator requirement, and intensive care unit admission were excluded. In total, 73 patients were included in the analysis, of which 39 patients were conservatively managed by observation and 34 patients received tube thoracostomy. Injury severity (ISS) was similar in both groups. The reason for drainage or conservative treatment was not documented (“dependent on the trauma team preference”). All patients were admitted to the hospital for at least one day. The length of follow-up of the study was not reported. No data after hospital discharge were reported. The study reported the following relevant outcome measures: mortality and complications (failed management with worsening subcutaneous emphysema and empyema).

Gerhardy (2022) performed a retrospective observational cohort study to examine whether conservative management of patients with traumatic pneumothoraces compared to the use of an intercostal catheter (thoracostomy) leads to improved outcomes. Patients presenting to the emergency department with a traumatic pneumothorax (both blunt and penetrating trauma) of size sufficient to be visualized on an erect or supine chest X-ray prior to any attempted intervention were included in the cohort study. Patients with pneumothoraces of questionable origin (possibly secondary spontaneous) and patients with iatrogenic pneumothoraces were excluded. In total, 144 patients were included in the analysis, of which 65 patients were conservatively managed by observation and 79 patients received a thoracostomy with an intercostal catheter. 24 patients had a potential etiology of

penetrating trauma ("assault" or "other"), but the exact number of patients with penetrating trauma was not reported. The other patients had a blunt mechanism of trauma. Decision for thoracostomy was documented in 52 patients and was made based on hypoxia (n=19), transfer to operation theatre or planned invasive ventilation (n=11), dyspnea (n=6), size (not quantified) (n=5), mechanism of injury (n=7), presence of subcutaneous emphysema (n=1), hypotension (n=1), or enlargement of the pneumothorax (n=1). Injury severity (ISS) was statistically significantly lower in the conservative treatment group (11) than in the thoracostomy group (17). The length of follow-up of the study was not reported. No data after hospital discharge were reported. The study reported the following relevant outcome measure: complications, including progression from conservative to invasive therapy.

Zhang (2016) performed a retrospective observational cohort study to determine whether occult blunt pneumothorax can be managed conservatively instead of chest tube placement (thoracostomy). Patients with occult pneumothorax (defined as air in the pleural cavity not detected on chest X-ray) and any CT scan visualizing the thorax partially or fully were included in the cohort study. Patients who had incomplete clinical notes, failure to follow-up, penetrating wounds, chest X-ray (CXR) pneumothorax, hemothorax, or hemopneumothorax, prophylactic chest tube insertion before CT scan and patients without CT diagnosis of pneumothorax were excluded. In total, 83 patients were included in the analysis, of which 48 patients were conservatively managed by observation and 35 patients received tube thoracostomy. Decision for conservative treatment was based on the institution guidelines: No thoracostomy in occult pneumothoraces, but if the surgeon feels that there is a clinical indication, a chest tube should be inserted (for instance if respiratory distress or long operations with intermittent positive pressure ventilation (IPPV), where insertion of a chest tube intraoperatively would be difficult). In the conservative management group, five patients received IPPV, compared to seven patients in the tube thoracostomy group. Injury severity (ISS) was similar in both groups. For this literature study we only included patients who did not receive IPPV. The length of follow-up of the study was until hospital discharge. The study reported the following relevant outcome measures: mortality and complications (wound infection at the area surrounding the chest tube, hemothorax, pleural effusion, empyema and treatment failure (expanding pneumothorax and subsequent requirement of tube thoracostomy)).

Results

Mortality (critical)

Two studies reported the outcome measure mortality (Banks, 2023 and Zhang, 2016). Zhang (2016) reported no statistical difference in mortality between observation (2%) and thoracostomy (drainage) (5.7%) overall. Of the 39 patients who received observation in the study of Banks (2023), no patients died, and of the 34 patients who received thoracostomy, no patients died. This means that there was no difference in mortality between the conservative- and the thoracostomy group in this study.

Complications (important)

Three studies reported the outcome measure complications (Banks, 2023; Gerhardy, 2022; Zhang, 2016).

Banks (2023) reported failed conservative management in 1 out of the 39 patients (3%) who received observation. This patient underwent tube thoracostomy yet after 18 hours due to increasing subcutaneous emphysema. In patients who received immediate thoracostomy, 1 of 34 patients (3%) developed empyema needing decortication. The risk difference (RD) for

complications was 0%, and for empyema the risk difference was -0.03 (95% CI -0.10 to 0.05) (Banks 2023). This difference is not considered clinically relevant.

In the study of Gerhardy (2022), 0 of the 65 patients (0%) who received observation suffered from complications, versus 2 of the 79 patients (2.5%) who received thoracostomy. The complications the patients suffered from included soft tissue infection and a hemothorax after tube insertion. The RD was -0.03 (95% CI -0.07 to 0.02) and the NNT was 33 patients, in favor of the patients who received observation (Gerhardy, 2022). This difference is not considered clinically relevant.

Zhang (2016) reported that 3 of the 43 patients (7.0%) who received observation suffered from failure of conservative treatment, and no other type of complications. Six of the 28 patients (21.4%) who had thoracostomy had complications, but none of them had a tension pneumothorax, hemothorax, respiratory distress or need for a new chest drain. The RD was -0.14 (95% CI -0.31 to 0.03) and the NNT was 7 patients, in favor of the patients who received observation (Zhang, 2016). This difference is considered clinically relevant.

Quality of life (important)

None of the studies reported the outcome measure quality of life.

Pain (important)

None of the studies reported the outcome measure pain.

Length of hospital stay (important)

Two studies reported the outcome measure length of stay (Banks, 2023; Gerhardy, 2022). Both studies reported the length of stay in days.

The patients who received observation (n=39) had a mean length of stay of 3.6 days (SE 0.33, SD \pm 2.06), and the patients who had thoracostomy (n=34) had a mean length of stay of 5.8 days (SE 0.81, SD \pm 4.72) (Banks, 2023). The mean difference was -2.20 days (95% CI -4.37 to -0.03), in favor of the patients who received observation. This difference is considered clinically relevant.

The patients who received observation (n=65) had a median length of stay of 3 days (IQR 4), and the patients who had thoracostomy (n=79) had a median length of stay of 6 days (IQR 7) (Gerhardy, 2022). The difference in medians was -3 days ($p < 0.05$), in favor of the patients who received observation. Although this difference is considered clinically relevant.

Level of evidence of the literature

The level of evidence regarding all outcome measures was based on observational studies and therefore starts low.

The level of evidence regarding the outcome measure **mortality** was downgraded because of the very low number of included patients (imprecision, -1). The level of evidence is therefore very low.

The level of evidence regarding the outcome measure **complications** was downgraded because of study limitations (risk of bias, -1), and because the confidence interval exceeds the levels for clinical relevance (imprecision, -1). The level of evidence is therefore very low.

The level of evidence regarding the outcome measures **quality of life**, and **pain** could not be graded, as the included studies did not report this outcome measure.

The level of evidence regarding the outcome measure **length of hospital stay** was downgraded because of study limitations (risk of bias, -1), and because the confidence interval exceeds the levels for clinical relevance (imprecision, -1). The level of evidence is therefore very low.

Conclusions

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of observation on mortality and complications when compared with thoracostomy in patients with confirmed traumatic pneumothorax who do not require mechanical ventilation. <i>Source: Banks, 2023; Gerhardy, 2022; Zhang, 2016</i>
-----------------------	---

No GRADE	No evidence was found regarding the effect of observation on quality of life, and pain when compared with thoracostomy in patients with confirmed traumatic pneumothorax who do not require mechanical ventilation. <i>Source: -</i>
-----------------	---

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of observation on length of stay when compared with thoracostomy in patients with confirmed traumatic pneumothorax who do not require mechanical ventilation. <i>Source: Banks, 2023; Gerhardy, 2022</i>
-----------------------	---

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Er is literatuuronderzoek verricht naar de vergelijking tussen conservatief beleid versus drainage (thoracostomie) bij patiënten met een traumatische pneumothorax die geen mechanische beademing nodig hebben. Er zijn drie retrospectieve cohortstudies geïncludeerd die deze vergelijking hebben onderzocht. Twee studies rapporteerden de cruciale uitkomstmaat mortaliteit (Banks, 2023; Zhang, 2016). Zij gaven aan dat er geen mortaliteit was gerapporteerd in beide groepen. In de studie van Zhang (2016) werden echter ook beademde patiënten in de mortaliteitscijfers opgenomen. Desondanks kunnen we hieruit wel concluderen dat er op basis van de cruciale uitkomstmaat geen voorkeur kan worden uitgesproken voor conservatief beleid of drainage.

Voor de belangrijke uitkomstmaten werd gevonden dat patiënten die conservatief beleid ondergaan minder complicaties en een minder lange opnameduur hebben. De belangrijke uitkomsten kwaliteit van leven en pijn werden door geen van de studies gerapporteerd. Voor zowel de cruciale als belangrijke uitkomstmaten was de bewijskracht zeer laag. Hier ligt dus een kennislacune. De zeer lage bewijskracht werd met name veroorzaakt door het studiedesign en de brede betrouwbaarheidsintervallen, waardoor er is afgewaardeerd voor imprecisie. Door de zeer lage bewijskracht zal de keuze voor conservatief beleid of drainage dus afhangen van andere factoren. Bijvoorbeeld hoe groot de pneumothorax is, of patiënten beademd worden en hoe monitoring plaatsvindt. Overwegingen ten aanzien van deze factoren worden hieronder beschreven.

Factoren die voorspellend zijn voor een succesvolle conservatieve behandeling

Of en in welke groepen conservatieve behandeling mogelijk is bij een traumatische pneumothorax is, werd het meest intensief onderzocht bij patiënten die hoofdzakelijk beademend of intensief gemonitord kunnen worden op een intensive care. Een systematisch review die studies naar beademde patiënten includeerde, concludeerde dat conservatieve behandeling van een pneumothorax mogelijk moet zijn, zeker bij patiënten waarbij wordt verwacht dat ze vier dagen of korter beademend worden (Smith, 2021). Een factor die daarnaast een rol speelt is de aanwezigheid en ernst van overig thoracaal en extra-thoracaal letsel. Zo draagt de aanwezigheid van een hematothorax naast een pneumothorax bij aan de beslissing om voor een thoraxdrain te kiezen in plaats van een afwachtend beleid. Zie daarvoor ook de module hematothorax. Overige factoren die een rol spelen zijn het moment van de geplande mobilisatie, eigenschappen en voorkeuren van de patiënt, de mogelijkheden tot monitoring van de patiënt, en de grootte van de pneumothorax.

Pneumothorax grootte

Meerdere studies onderzochten in deze populatie of de grootte van de pneumothorax een goede voorspellende factor is of er conservatief behandeld kan worden. De grootte kan op meerdere manieren bepaald worden: Door middel van volume - al dan niet bepaald door een AI algoritme -, schildikte op CT of X thorax, of onzichtbaarheid op X thorax (een occulte pneumothorax: niet zichtbaar op een thoraxfoto, wel zichtbaar op CT als maat voor pneumothorax grootte).

Een systematische review onderzocht zowel beademde als niet-beademende, hemodynamisch stabiele patiënten met een occulte pneumothorax in vergelijkende en niet-vergelijkende studies. De auteurs concludeerden dat het achterwege laten van drainage bij een occulte pneumothorax weinig schadelijk effect heeft op complicaties en opnameduur (Yadav, 2010). Latere observationele studies waarin ook niet-beademende patiënten werden geïncludeerd bevestigden deze bevindingen (Llaquet Bayo, 2016; Mahmood, 2013). Een RCT bij 75 beademde patiënten met een occulte pneumothorax liet zien dat observatie niet tot hogere mortaliteit of statistisch significant meer problemen met de ademhaling leidt. Echter, een substantieel deel (25%) diende alsnog gedraineerd te worden, met name bij patiënten die langer dan vier dagen beademd moesten worden (RR 2,76; 95% CI 1,17 tot 6,49) (Clements, 2021). Voor schildikte wordt vaak een afkappunt van 35 mm of minder op CT en 20 mm of minder op een thoraxfoto gebruikt voor het inzetten van conservatieve therapie. Het algoritme gepubliceerd door de Western Trauma Association gebruikt dit afkappunt voor het inzetten van een conservatieve behandeling indien de patiënt vier dagen of korter beademd wordt en een goede hemodynamische en fysiologische status te hebben (de Moya, 2022; Figueroa 2022). Voor gekwantificeerd volume van de pneumothorax zijn er momenteel geen goede gevalideerde afkappunten voor conservatieve therapie, hoewel een studie uit 2012 reeds beschrijft dat een AI-algoritme bepaald volume een belangrijke voorspeller kan zijn (Cai, 2012). Er zijn echter ook recente studies die niet aan konden tonen dat pneumothorax grootte een onafhankelijke voorspeller voor succesvolle conservatieve behandeling is (Banks, 2023; Clements, 2021). De grootte van de pneumothorax op beeldvorming blijft een momentopname.

Het extrapoleren van bovenstaande bevindingen en aanbevelingen naar de huidige Nederlandse praktijk stuit op twee bezwaren: Allereerst is de GRADE level of evidence van bovengenoemde studies erg laag door relatief kleine en geselecteerde patiënten populaties, met een hoog risico op bias en lage precisie van de uitkomsten. Daarnaast is het criterium "grootte van de pneumothorax" voor discussie vatbaar. De literatuur suggereert wisselende en beperkt gevalideerde afkappunten die momentopnames zijn, en de definitie "occulte

pneumothorax” is moeilijk vast te stellen nu er tijdens de trauma opvang niet altijd meer plaats is voor een thoraxfoto (conform de richtlijn [Initiële radiodiagnostiek bij trauma patiënten](#)). Dat betekent dat er te weinig bewijs is om op basis van de grootte van de pneumothorax een succesvolle conservatieve behandeling te voorspellen.

Monitoring

Indien voor een conservatieve behandeling gekozen wordt, hoe dient de monitoring uitgevoerd te worden, en in welke situaties is alsnog drainage vereist? De Western Trauma Association adviseert om na zes uur herhaalde beeldvorming te doen, bij gebrek aan literatuur gebaseerd op expert opinion (De Moya, 2022). De vraag is of het niet beter zou zijn om deze termijn af te laten hangen van het klinisch beeld en de mogelijkheid om een radiologisch onderzoek (bij voorkeur in staande positie) te ondergaan. Echografie zou een alternatief kunnen zijn, zeker gezien de hoge accuratesse van echografie voor pneumothorax in vergelijking met een thoraxfoto (Galbois, 2010; Oveland, 2013), maar tot nu toe is er geen studie gepubliceerd die aantoont wat de waarde van echografie is als het gaat om het *vervolgen* van de grootte van de pneumothorax in deze situatie. Hier zit een kennislacune. Indien echografie wordt ingezet, dient dit op de afdeling uitgevoerd te kunnen worden, in ervaren handen, waarbij de beelden worden opgeslagen en de bevindingen in het dossier gerapporteerd worden. Zolang wetenschappelijke consensus ontbreekt hoe de patiënten met conservatieve behandeling gemonitord moeten worden, adviseert de werkgroep om de routine hemodynamische en respiratoire parameters, inclusief anamnese en lichamelijk onderzoek leidend te laten zijn en minstens eenmaal beeldvorming van de thorax te herhalen. De timing van deze beeldvorming hangt af van het klinisch beeld, maar dient in ieder geval plaats te vinden voor ontslag uit het ziekenhuis.

Methode van interventie

Indien er een indicatie is voor een thoracostomie, zijn er meerdere opties. Er kan gekozen worden voor tijdelijke aspiratie, percutane drainage, open drainage of chirurgische drainage. De keuze hiervoor is afhankelijk van het trauma mechanisme (stomp versus penetrerend letsel) en de aanwezigheid en ernst van geassocieerd letsel.

Omdat in Nederland vrijwel iedere behandelaar van een trauma patiënt ATLS getraind is, adviseert de werkgroep om drainage uit te voeren conform de meest recente versie van de ATLS. Deze adviseert momenteel om aspiratie in de vierde of vijfde intercostale ruimte uit te voeren, en drain plaatsing in de vijfde intercostale ruimte in de voorste axillairlijn (ATLS 10^e editie). Er is op dit moment geen bewijs dat een andere locatie moet worden overwogen dan de ATLS nu adviseert.

Naar het gebruik van het type en de dikte van het te gebruiken drain materiaal is in deze module geen gericht systematisch literatuuronderzoek gedaan. In de literatuur wordt met name gesproken over alternatieve, dunnere (small bore) drains of pigtail katheters in plaats van een dikke drain. Small bore katheters zouden weliswaar minder inefficiënt draineren en sneller kunnen verstoppem, maar ook tot minder pijn leiden. Er is beperkt bewijs dat de dunnere pigtail drains de kans op drain-gerelateerde problemen verminderen en het patiënten comfort verhogen. In een systematische review bleken pigtail katheters geen klinisch relevant slechtere behandeling zijn, en tot minder complicaties te leiden (Chang, 2018). Een RCT liet een lagere pijnscore zien, zonder slechtere uitkomst bij het gebruik van een pigtail katheter (Kulvatunyou, 2014). In de keuze voor het drain materiaal spelen echter meerdere andere factoren een rol, zoals de aanwezigheid van een fladderthorax of hematothorax, patiënt comfort, kosten, beschikbaarheid, ervaring met het materiaal, afval en duurzaamheid. Zolang het beschikbare bewijs dat voor een pigtail drain beperkt is, is er

volgens de werkgroep vooralsnog nog ruimte om een eigen, gewogen keuze te maken voor het type en de diameter van de drain, waarbij bovenstaande factoren meegenomen dienen te worden.

Antibiotica

Het geven van antibiotica verkleint de kans op empyeem. In een meta-analyse uit 2020 is dit effect statistisch significant bij penetrerend letsel (OR 0,25, 95%CI 0,1-0,59), maar niet voor stomp letsel (OR 0,25, 95% CI 0,06-1,12) (Freeman, 2022). Tevens lijkt het geven van antibiotica geen statistisch significant effect te hebben op de uitkomst mortaliteit of pneumonie (Elnahla, 2021; Freeman, 2022). Toch wordt een gift antibiotica wel aangeraden door Amerikaanse richtlijnen (Ayoub, 2019; de Moya, 2022). Hier zit een discrepantie en een kennislacune.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Voor patiënten is het belangrijk dat, indien mogelijk, met hen wordt besproken wat de mogelijkheden zijn na een traumatische pneumothorax en wat de voor- en nadelen zijn. Als patiënten beademd zijn en samen beslissen niet mogelijk is, betreft het een medische beslissing om een drain te plaatsen op basis van risico's en prognose, aangezien pijn en mobilisatie dan een beperktere rol spelen. Het is dan wel belangrijk dat eventuele naasten worden meegenomen in de beslissingen die worden gemaakt.

Kosten (middelenbeslag)

Drainage brengt hogere zorgkosten met zich mee als het gaat om wondzorg, opnameduur, thuiszorg, pijnstilling, materiaal en afval in vergelijking met succesvolle conservatieve therapie (Hernandez, 2017). Het verschilt per drain hoe duur deze zijn in het gebruik.

Conservatieve behandelingen zijn goedkoper en duurzamer dan drainage, zeker als er weinig geassocieerd letsel is. Dit wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de gemiddeld kortere opnameduur. Daarnaast is de werkgroep van mening dat snellere mobilisatie van trauma patiënten zorg- en maatschappelijke kosten verlaagt, hoewel dit voor deze groep patiënten niet expliciet uitgezocht is.

Duurzaamheid:

Drainplaatsing heeft een grotere negatieve impact op het milieu in vergelijking met conservatieve behandeling. Vanuit dit oogpunt is het dus beter om af te zien van drainplaatsing. Indien er voor drainplaatsing gekozen wordt, besteed dan aandacht aan het type drain-, drainage- en afdek materiaal en aan het reduceren van het gebruik van disposables.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

De werkgroep acht het aanvaardbaar en haalbaar om conservatieve therapie te overwegen na een traumatische pneumothorax, mits de patiënt aan aantal criteria voldoet:

- De patiënt heeft geen respiratoire of hemodynamische problemen;
- De patiënt moet intensief gemonitord kunnen worden;
- Er moet een mogelijkheid zijn om bij cardiopulmonale verslechtering door progressie van de pneumothorax alsnog, op korte termijn, te draineren.

Verdere bepaling welke patiënten hiervoor veilig in aanmerking komen is weliswaar veelvuldig onderzocht bij zowel beademende als niet-beademde patiënten, maar criteria zoals een goed omschreven grootte van de pneumothorax zijn nog onvoldoende gevalideerd. Daarnaast is niet goed omschreven hoe (op grond van klinische parameters,

een thoraxfoto of echo) en op wat voor een afdeling deze patiënten gemonitord moeten worden. Het gevaar is dat de kosteneffectiviteit van een conservatieve behandeling verkleind wordt door mogelijk onnodige intensieve monitoring, aanvullende beeldvorming of risico-aversie. Derhalve adviseert de werkgroep het besluit tot conservatieve therapie multidisciplinair te nemen, waarin de hoofdbehandelaar, de patient, en degenen die verantwoordelijk zijn voor de beademing, betrokken zijn. Tijdens deze besluitvorming dienen bovenstaande punten (respiratoire of hemodynamische problematiek, monitoring en mogelijkheid tot alsnog snel draineren) opgenomen zijn.

Conservatieve behandeling van een traumatische pneumothorax

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

De werkgroep oordeelt dat er bij patiënten zonder respiratoire of circulatoire problemen ruimte is voor een conservatieve behandeling van een traumatische pneumothorax. Op basis van studies (met weliswaar lage bewijskracht) en expert opinion lijkt dit niet tot een hogere mortaliteit te leiden, maar wel tot minder complicaties, een kortere opnameduur, voortvarende mobilisatie, zelfstandigheid en lagere kosten. De keuze tussen tijdelijke aspiratie, percutane drainage, open drainage of chirurgische drainage hangt af van het trauma mechanisme en geassocieerde letsel.

Aanbevelingen

Bespreek bij een instrueerbare patiënt de voor- en nadelen van conservatief beleid en drainplaatsing.

Overweeg een conservatieve behandeling van een traumatische pneumothorax indien patiënten:

- geen respiratoire of hemodynamische problematiek hebben;
- goed gemonitord kunnen worden;
- op ieder moment een thorax drainage kunnen ondergaan.

Neem in deze overweging mee dat de volgende factoren invloed hebben op conservatief beleid:

- verwachte korte ventilatieduur (minder dan vijf dagen);
- verwachte mobilisatie op korte termijn;
- beperkt geassocieerd thorax letsel;
- een beperkte grootte van de pneumothorax op radiologische beeldvorming;
- afwezigheid van operatieve procedures.

Indien gekozen wordt voor thorax drain plaatsing bij initiële opvang (ATLS), is de keuze voor het type en de diameter van de drain een multifactoriële afweging.

Kennisvragen

- Wat is de waarde, het effect op pijn en kwaliteit van leven van observatie in vergelijking met chirurgische interventie (drainage) bij patiënten met bevestigde traumatische pneumothorax die geen mechanische beademing nodig hebben?
- Wat zijn goed voorspellende factoren om succesvolle conservatieve behandeling van een pneumothorax te voorspellen?
- Is echografie een kosteneffectieve en veilige methode om patiënten die conservatief behandeld worden te monitoren?
- Kan antibiotica achterwege gelaten worden voor drainplaatsing bij stomp thorax letsel?

Literatuur

- American College of Surgeons, Committee on Trauma, Advanced trauma life support: course manual (10th ed.), American College of Surgeons, Chicago, IL (2018) Ayoub F, Quirke M, Frith D. Use of prophylactic antibiotic in preventing complications for blunt and penetrating chest trauma requiring chest drain insertion: a systematic review and meta-analysis. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2019 Feb 22;4(1):e000246. doi: 10.1136/tsaco-2018-000246. PMID: 30899791; PMCID: PMC6407548.
- Banks KC, Mooney CM, Mazzolini K, Browder TD, Victorino GP. Comparison of outcomes between observation and tube thoracostomy for small traumatic pneumothoraces. *Am J Emerg Med*. 2023 Apr;66:36-39. doi: 10.1016/j.ajem.2023.01.017. Epub 2023 Jan 16. PMID:36680867. A Bosman and others, Systematic review and meta-analysis of antibiotic prophylaxis to prevent infections from chest drains in blunt and penetrating thoracic injuries, *British Journal of Surgery*, Volume 99, Issue 4, April 2012, Pages 506–513, <https://doi.org/10.1002/bjs.7744>
- Cai W, Lee JG, Fikry K, Yoshida H, Novelline R, de Moya M. MDCT quantification is the dominant parameter in decision-making regarding chest tube drainage for stable patients with traumatic pneumothorax. *Comput Med Imaging Graph*. 2012 Jul;36(5):375-86. doi: 10.1016/j.compmedimag.2012.03.005. Epub 2012 May 4. PMID: 22560899; PMCID: PMC3598610
- Chan KK, Joo DA, McRae AD, Takwoingi Y, Premji ZA, Lang E, Wakai A. Chest ultrasonography versus supine chest radiography for diagnosis of pneumothorax in trauma patients in the emergency department. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Jul 23;7(7):CD013031. doi: 10.1002/14651858.CD013031.pub2. PMID: 32702777; PMCID: PMC7390330.
- Chang SH, Kang YN, Chiu HY, Chiu YH. A Systematic Review and Meta-Analysis Comparing Pigtail Catheter and Chest Tube as the Initial Treatment for Pneumothorax. *Chest*. 2018 May;153(5):1201-1212. doi: 10.1016/j.chest.2018.01.048. Epub 2018 Feb 13. PMID: 29452099.
- Clements TW, Sirois M, Parry N, Roberts DJ, Trottier V, Rizoli S, Ball CG, Xiao ZJ, Kirkpatrick AW. OPTICC: A multicentre trial of Occult Pneumothoraces subjected to mechanical ventilation: The final report. *Am J Surg*. 2021 Jun;221(6):1252-1258. doi: 10.1016/j.amjsurg.2021.02.012. Epub 2021 Feb 20. PMID: 33641940.
- de Moya M, Brasel KJ, Brown CVR, Hartwell JL, Inaba K, Ley EJ, Moore EE, Peck KA, Rizzo AG, Rosen NG, Sperry J, Weinberg JA, Martin MJ. Evaluation and management of traumatic pneumothorax: A Western Trauma Association critical decisions algorithm. *J Trauma Acute Care Surg*. 2022 Jan 1;92(1):103-107. doi: 10.1097/TA.0000000000003411. PMID: 34538823.
- Elnahla A, Iulucci KR, Toraih E, Duchesne JC, Nichols RL, Kandil E. The efficacy of the use of presumptive antibiotics in tube thoracostomy in thoracic trauma-results of a meta-analysis. *Am J Surg*. 2021 Nov;222(5):1017-1022. doi: 10.1016/j.amjsurg.2021.05.003. Epub 2021 May 13. PMID: 34272063.
- Freeman JJ, Asfaw SH, Vatsaas CJ, et al. Antibiotic prophylaxis for tube thoracostomy placement in trauma: a practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *Trauma Surgery & Acute Care Open* 2022;7:e000886. doi: 10.1136/tsaco-2022-000886.
- Galbois A, Ait-Oufella H, Baudel JL, Kofman T, Bottero J, Viennot S, Rabate C, Jabbouri S, Bouzeman A, Guidet B, Offenstadt G, Maury E. Pleural ultrasound compared with chest radiographic detection of pneumothorax resolution after drainage. *Chest*. 2010 Sep;138(3):648-55. doi: 10.1378/chest.09-2224. Epub 2010 Apr 9. PMID: 20382717.

- Gerhardy BC, Liebenberg P, Simpson G. Conservative management of traumatic pneumothoraces: A retrospective cohort study. *Emerg Med Australas*. 2022 Apr;34(2):194-198. doi: 10.1111/1742-6723.13846. Epub 2021 Aug 25. PMID: 34433229.
- Hernandez MC, Zeb MH, Heller SF, Zielinski MD, Aho JM. Tube Thoracostomy Complications Increase Cost. *World J Surg*. 2017 Jun;41(6):1482-1487. doi: 10.1007/s00268-017-3897-7. PMID: 28120094.
- Hernandez MC, El Khatib M, Prokop L, Zielinski MD, Aho JM. Complications in tube thoracostomy: Systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018 Aug;85(2):410-416. doi: 10.1097/TA.0000000000001840. PMID: 29443856; PMCID: PMC6081248.
- Kulvatunyou N, Erickson L, Vijayasekaran A, Gries L, Joseph B, Friese RF, O'Keeffe T, Tang AL, Wynne JL, Rhee P. Randomized clinical trial of pigtail catheter versus chest tube in injured patients with uncomplicated traumatic pneumothorax. *Br J Surg*. 2014 Jan;101(2):17-22. doi: 10.1002/bjs.9377. PMID: 24375295.
- Llaquet Bayo H, Montmany Vioque S, Rebaso P, Navarro Soto S. Resultados del tratamiento conservador en pacientes con neumotórax oculto [Results of conservative treatment in patients with occult pneumothorax]. *Cir Esp*. 2016 Apr;94(4):232-6. Spanish. doi: 10.1016/j.ciresp.2015.01.010. Epub 2015 Mar 21. PMID: 25804518.
- Mahmood I, Tawfeek Z, Khoschnau S, Nabir S, Almadani A, Al Thani H, Maull K, Latifi R. Occult hemopneumothorax following chest trauma does not need a chest tube. *Eur J trauma Emerg Surg*. 2013 Feb;39(1):43-6. doi: 10.1007/s00068-012-0210-1. Epub 2012 Jul 20. PMID: 26814922.
- Oveland NP, Lossius HM, Wemmelund K, Stokkeland PJ, Knudsen L, Sloth E. Using thoracic ultrasonography to accurately assess pneumothorax progression during positive pressure ventilation: a comparison with CT scanning. *Chest*. 2013 Feb 1;143(2):415-422. doi: 10.1378/chest.12-1445. PMID: 23188058; PMCID: PMC3566995.
- Owen S, Gould D. Underwater seal chest drains: the patient's experience. *J Clin Nurs*. 1997 May;6(3):215-25. PMID: 9188339.
- Patel BH, Lew CO, Dall T, Anderson CL, Rodriguez R, Langdorf MI. Chest tube output, duration, and length of stay are similar for pneumothorax and hemothorax seen only on computed tomography vs. chest radiograph. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2021 Aug;47(4):939-947. doi: 10.1007/s00068-019-01198-y. Epub 2019 Aug 5. PMID:31384999.
- Sanabria A, Valdivieso E, Gomez G, Echeverry G. Prophylactic antibiotics in chest trauma: a meta-analysis of high-quality studies. *World J Surg*. 2006 Oct;30(10):1843-7. doi: 10.1007/s00268-005-0672-y. PMID: 16983475.
- Smith JA, Secombe P, Aromataris E. Conservative management of occult pneumothorax in mechanically ventilated patients: A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021 Dec 1;91(6):1025-1040. doi: 10.1097/TA.0000000000003322. PMID: 34225346.
- Yadav K, Jalili M, Zehtabchi S. Management of traumatic occult pneumothorax. Resuscitation. 2010 Sep;81(9):1063-8. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.04.030. PMID: 20619952.
- Zhang M, Teo LT, Goh MH, Leow J, Go KT. Occult pneumothorax in blunt trauma: is there a need for tube thoracostomy? *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016 Dec;42(6):785-790. doi: 10.1007/s00068-016-0645-x. Epub 2016 Feb 10. Erratum in: *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016 Dec;42(6):791. PMID: 26860113.

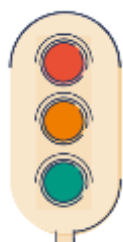
Verkeerslicht en (de-)implementatietabel

Toelichting

Met het verkeerslicht worden aanbevelingen gecategoriseerd op basis van formulering en bewijskracht. Als eindproduct wordt bij richtlijnmodules met een sterk geformuleerde en voldoende onderbouwde aanbeveling een implementatietabel opgeleverd. Hierin wordt onder andere opgenomen:

- Een beschrijving van het knelpunt om de module uit te werken of herzien;
- De te verwachten belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie;
- Welke partijen van belang zijn bij toepassen van de aanbeveling in de praktijk;
- Een inschatting van de implementatietermijn.

Verkeerslichtanalyse



ROOD = sterk geformuleerde aanbeveling om iets niet te doen, met een GRADE high of moderate

- **ORANJE** = zwak geformuleerde aanbeveling; mogelijk kennishiaat
- **GROEN** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets wel te doen, met een GRADE high of moderate
- **LICHT ROOD** of **LICHT GROEN** = sterk geformuleerde aanbevelingen met een GRADE low, very low of geen GRADE (*modules waarin geen studies geïnccludeerd konden worden in de literatuursamenvatting of waarin geen literatuursamenvatting werd geschreven zoals modules waarin organisatie van zorg wordt beschreven*)

(Sub)aanbeveling	Sterkte van de aanbeveling	Bewijskracht per uitkomstmaat	Verkeerslicht per (sub)aanbeveling
<p>Aanbeveling 1: Bespreek bij een instrueerbare patiënt de voor- en nadelen van conservatief beleid en drainplaatsing.</p> <p>Overweeg een conservatieve behandeling van een traumatische pneumothorax indien patiënten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geen respiratoire of hemodynamische problematiek hebben; - goed gemonitord 	<p><input type="checkbox"/> Sterk (doe/ gebruik) / X Zwak (overweeg)</p> <p>De aanbevelingen zijn zowel zwak als sterk geformuleerd, echter de aanbeveling waar de module om draait is zwak geformuleerd, vandaar de keuze voor een oranje aanbeveling.</p>	<p>Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL <input type="checkbox"/> NG</p> <p>Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL X NG</p>	<p><input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in</p> <p>X ORANJE: gebruik tabel B</p> <p><input type="checkbox"/> LICHT GROEN: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in</p>

<p>kunnen worden;</p> <ul style="list-style-type: none"> - op ieder moment een thorax drainage kunnen ondergaan. <p>Neem in deze overweging mee dat de volgende factoren invloed hebben op conservatief beleid:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verwachte korte ventilatieduur (minder dan vijf dagen); - verwachte mobilisatie op korte termijn; - beperkt geassocieerd thorax letsel; - een beperkte grootte van de pneumothorax op radiologische beeldvorming; - afwezigheid van operatieve procedures. <p>Indien gekozen wordt voor thorax drain plaatsing bij initiële opvang (ATLS), is de keuze voor het type en de diameter van de drain een multifactoriële afweging.</p> <p>Neem in deze overweging mee dat de volgende factoren invloed hebben op conservatief beleid:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verwachte korte ventilatieduur (minder dan 5 dagen); 			
---	--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> - verwachte mobilisatie op korte termijn; - beperkt geassocieerd thorax letsel; - een beperkte grootte van de pneumothorax op radiologische beeldvorming; - afwezigheid van operatieve procedures. <p>Indien gekozen wordt voor thorax drain plaatsing: Volg hierbij de methode van de ATLS.</p>			
---	--	--	--

Tabel B: Implementatietabel

<p>Aanbeveling – 1</p>	<p>Op basis van de beschikbare evidentie en ervaring uit de praktijk kon er onvoldoende richting aan de besluitvorming worden gegeven. Om die reden is er geen beschrijving van belemmeringen en kansen voor implementatie van de aanbeveling toegevoegd. Disseminatie van de kennis in deze module verloopt via de standaard route. De module wordt gepubliceerd op de Richtlijndatabase.</p>
-------------------------------	--

Module 7 Corcontusie

Uitgangsvraag

Wat is de waarde van aanvullende diagnostiek van het hart na een stomp thoraxletsel?

Inleiding

Stomp cardiaal letsel beslaat een breed spectrum: Van laceraties van het myocard, pericard, kleppen, of traumatisch coronair letsel tot myocardcontusie of ritmeproblematiek. Cardiale laceraties zijn uiterst zeldzaam bij patiënten die na stomp trauma levend de SEH bereiken. Volgens de landelijke trauma registratie (LTR) is de incidentie in Nederland 0,02%, welke is vastgesteld op beeldvorming, peroperatief of bij postmortem onderzoek. Operatieve behandeling van cardiale laceraties voorkomt mortaliteit tot 80% van de patiënten met dit letsel, mits tijdig onderkend (Grigorian, 2019; Hanschen, 2015). Myocardcontusie komt vaker voor, maar de incidentie is veel lastiger vast te stellen bij het ontbreken van een goede referentie standaard. Bij hantering van de LTR-definitie, onder andere gebaseerd op cardiale enzymverhoging, is de incidentie na stomp trauma circa 0,5%. Myocardcontusie geneest meestal vanzelf en heeft een veel lagere cardiaal geassocieerde mortaliteit dan cardiale laceraties (Kyriazidis, 2023).

Echter:

- Incidenteel kan myocardcontusie wel leiden tot serieuze ritmestoornissen of plotse hartdood (Ismailov, 2010), terwijl het wel behandelbaar is (Gao, 2022; Grigorian, 2019; Hanschen, 2015).
- Myocardcontusie kan zich ook in patiënten met een normale hemodynamiek pas later op deze manier klinisch openbaren.
- [Initiële radiodiagnostiek bij trauma patiënten](#) is niet sensitief en niet specifiek voor dit letsel (Hammer, 2015).
- De incidentie van klinische kenmerken van stomp cardiaal letsel na thoraxtrauma ligt in de literatuur veel hoger dan in de LTR: 2-56% (Hanschen, 2015; Kyriazidis 2023; Sybrandy, 2003).
- Hoewel in bijna alle publicaties over cardiaal trauma sprake is van grote selectiebias, zou er ook sprake kunnen zijn van onderrapportage in de LTR.

Hoewel de incidentie van stomp cardiaal letsel zeldzaam is, adviseren de ATLS 10^e editie en de Eastern Association of Surgery, om trauma patiënten met een hoge *a priori* kans op stomp cardiaal letsel na de initiële traumascreening actief te screenen op ritmestoornissen (met ECG) en myocardschade (met troponine I of troponine T bepalingen), omdat het potentieel lethaal is. Eventueel kan er gericht naar wandbewegingsstoornissen worden gekeken met echocardiografie en op basis hiervan eventueel seriële troponine bepalingen en intensieve ritmebewaking uit te voeren, zeker bij onverklaarde hypotensie (ATLS 10^e editie; Clancy, 2012). Met een normaal ECG en eenmalige normale troponine bepaling zou cardiaal letsel veilig uitgesloten kunnen worden (Clancy, 2012; Huis in 't Veld, 2018), ook zonder echocardiografie.

Welke patiënten een verhoogde kans op cardiaal letsel hebben nadat de initiële traumascreening is voltooid, is niet eenduidig gedefinieerd. Terwijl EAST geen enkele definitie geeft, beschrijven de ATLS 10^e editie, nationale expert opinion richtlijnen en retrospectieve studies enkele tot talrijke, verschillende risicofactoren (Grigorian, 2019; Hammer, 2015; Oosterloo, 2007; van Lieshout, 2020). Onverklaarde hypotensie, nieuwe ECG-afwijkingen, en aanwijzingen voor cardiaal letsel, pathologisch pericardvocht of mediastinaal hematoom op echo of CT zijn directe aanwijzingen voor cardiaal letsel. Echter

de beschreven risicofactoren in de literatuur betreffen geassocieerd letsel zoals bijvoorbeeld oesofagus letsel, sternumfracturen en hematopneumothorax (Grigorian, 2019), wat relatief vaak voorkomt. De kosteneffectiviteit van screening hangt nauw samen met de predicatieve accuratesse van deze factoren en van de screeningspopulatie. De opbrengst zal zeer beperkt zijn als deze screening naar relatief zeldzaam letsel wordt toegepast in een grote groep patiënten, terwijl de kosten (troponine bepalingen, intensieve bewaking, consultering cardiologie, effecten van foutpositieve troponine- en ecg-uitslagen) aanzienlijk zijn.

Doel van deze literatuursearch was om de waarde van actieve screening op cardiaal letsel met aanvullende diagnostiek van het hart (telemetrie, troponine bepalingen (initieel en vervolg), echocardiografie, ECG) ten opzichte van geen actieve screening bij patiënten na een stomp traumatisch thoraxletsel te bepalen.

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What are the (un)beneficial effects of additional diagnostics of the heart in comparison with no additional diagnostics of the heart in patients with a blunt thoracic trauma and hemodynamic stability?

- P: Adult patients with a blunt thoracic trauma and hemodynamic stability.
I: Additional diagnostics of the heart (telemetry, serum troponin assessment, ultrasound cardiography, electrocardiography (ECG)).
C: No additional diagnostics of the heart.
O: Mortality, major cardiac events (MACE), length of hospital admission, costs, length of ICU admission

Relevant outcome measures

The guideline development group considered mortality and morbidity as critical outcomes for decision making; and length of hospital stay, costs, and length of ICU admission as important outcomes for decision making.

The working group defined a threshold of 10% for continuous outcomes, a relative risk (RR) for mortality of <0.95 and >1.05 and a relative risk ratio (RR) for other dichotomous outcomes of <0.80 and >1.25 as a minimal clinically (patient) important difference.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms from the year 2000 until the 31st of January 2023. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 485 hits. Studies were selected based on the following criteria: systematic reviews, randomized controlled trials and observational studies regarding additional diagnostics of the heart after a blunt thoracic trauma. Sixteen studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, all sixteen studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods).

Results

None of the studies were included in the analysis of the literature.

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Er werd een systematisch literatuuronderzoek uitgevoerd naar de waarde van het uitvoeren van aanvullende diagnostiek in vergelijking met geen aanvullende diagnostiek bij patiënten met een stomp thoraxletsel. Er werden geen studies gevonden die gebruikt konden worden om de PICO-zoekvraag van deze module te beantwoorden; daarom kon de waarde van aanvullende diagnostiek niet worden bepaald op basis van wetenschappelijke literatuur.

Eén van de belangrijke doelen bij de opvang van patiënten met een stomp thoraxletsel is om die patiënten te identificeren die baat hebben bij een vroege behandeling van afwijkingen, zoals laceratie van het myocard, pericard, kleppen, traumatisch coronair letsel, myocardcontusie of ritmeproblematiek. Het uiteindelijke primaire doel is het voorkomen van mortaliteit. Er is echter geen gouden standaard voor de diagnostiek naar myocardcontusie of breder naar cardiale afwijkingen in de groep levende patiënten met een stomp thorax trauma. Hoewel in de LTR-database sprake zou kunnen zijn van onderrapportage, dient gerealiseerd te worden dat de bovengenoemde afwijkingen die uiteindelijk tot mortaliteit en morbiditeit leiden, een zeer lage incidentie hebben en dan ook nog voorkomen in een acuut gewonde populatie. Dit kan de betrouwbaarheid verder beperken gezien de aanwezigheid van bijkomende letsels bijvoorbeeld bij patiënten met een stoornis in het bewustzijn.

Daar de consequenties van het missen van een traumatische cardiale afwijking echter groot kunnen zijn, worden in de literatuur verschillende diagnostische test gebruikt, stand-alone of in combinatie (Kyriazidis, 2023) om de kans om cardiaal letsel te missen, te verkleinen. De groep trauma patiënten met verdenking op een cardiale stoornis tijdens de opvang, onverklaarde hypotensie, nieuwe ECG-afwijkingen, en aanwijzingen voor cardiaal letsel, pathologisch pericardvocht of mediastinaal hematoom op echo of CT, zou het meest baat kunnen hebben bij een dergelijke screening en observatie. Dit wordt ook (deels) beschreven in de geldende ATLS-richtlijn en wordt dus in de Nederlandse praktijk ook al veel gedaan. Hoewel de wetenschappelijke onderbouwing hiervoor mager is, betreft dit een kleine groep duidelijk gedefinieerde patiënten met een hoge a priori kans, waarbij de kosten van aanvullende screening en observatie beperkt zijn.

Hierbij dient ook te worden meegenomen dat niet elke gevonden cardiale afwijking het gevolg is van een trauma, maar ook pre-existent aanwezig kan zijn en/of de oorzaak kan zijn van het ongeval. De behoefte een dergelijke reden uit te sluiten is vaak alleen al een reden voor aanvullende testen zoals 12-lead-ECG, troponine bepalingen of echografie van het hart. Met een normaal ECG en enkele normale troponine bepalingen zou cardiaal letsel veilig uitgesloten kunnen worden (Clancy, 2012; Huis in 't Veld, 2018), ook zonder echocardiografie.

Het zou duidelijk, aantrekkelijk en risicomijdend zijn om alle patiënten met één of meerdere risicofactoren voor stomp cardiaal letsel na initiële traumascreening zonder bewezen cardiaal letsel, alsnog actief cardiaal te screenen. Echter, op grond van de lage incidentie van klinisch relevant cardiaal letsel en de zeer beperkte wetenschappelijke evidentie met betrekking tot het voorkomen van mortaliteit en morbiditeit, is het maar de vraag of het zinvol en kosteneffectief is in de Nederlandse situatie. De volgende punten zijn problematisch:

- De aanbevelingen in de literatuur zijn met name gebaseerd op onderzoek dat ernaar streeft cardiaal letsel uit te sluiten met een inherent verhoogde kans op selectie bias (publicatie bias) en validatie bias (hoge kans op fout-positieven; geen goede gouden standaard voor de gehele onderzochte populatie);

- De aanbevelingen in de literatuur zijn niet gebaseerd op onderzoek naar het voorkomen van cardiale mortaliteit en morbiditeit, omdat de wetenschappelijke evidentie hiervoor ontbreekt;
- De aanbevelingen in de literatuur maken niet altijd onderscheid tussen patiënten die reeds een indicatie hebben voor een bewaakte afdeling (MC of IC) en wordt dus geen rekening gehouden met de extra kosten die actieve screening met zich meebrengt voor patiënten die geen andere indicatie hebben voor bewaakte opname;
- De aanbevelingen in de literatuur wegen niet altijd de kans op pre-existente cardiale pathologie mee.
- Een definitie van de patiëntengroep met een “verhoogd risico op cardiaal letsel” ontbreekt. Risicofactoren, zoals oesofagus letsel, sternumfracturen en hemopneumothorax, voor de aanwezigheid van stomp cardiaal letsel zijn weliswaar onderzocht, maar wederom in studies met een beperkte en mogelijk niet klinisch relevante goud standaard. Er zijn tevens geen afkappunten gedefinieerd voor stratificatie.

Het gevaar van overname van deze aanbevelingen door de werkgroep zal leiden tot hogere kosten, met onzekere opbrengst, zeker bij patiënten die geen indicatie hebben voor opname op een bewaakte afdeling op basis van overig traumatisch letsel. In tegenstelling tot de Amerikaanse richtlijnen vindt de werkgroep het wetenschappelijk bewijs onvoldoende om hier een positief advies over te geven. Wel dient bij iedere trauma patiënt te worden overwogen of cardiale pathologie de oorzaak van het trauma geweest zou kunnen zijn, en op basis hiervan te handelen conform de geldende richtlijnen, waarbij traumamechanisme en (hetero) anamnese een belangrijke rol spelen.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

De duur van ziekenhuisopname, kosten en de lengte van opname op verpleegafdeling of de intensive care, alsmede de morbiditeit zijn belangrijke thema's in deze patiëntengroep. Voor troponine-bepalingen in serie geldt het invasieve karakter van bloedafname en voor een eventuele extra CT-scan het nadeel van blootstelling aan röntgenstraling en intraveneus contrast. Een reden temeer om bij het gebruik van de diagnostische tests selectief te zijn. Voor patiënten is het belangrijk dat zij niet worden blootgesteld aan onnodige aanvullende diagnostiek.

Kosten (middelenbeslag)

Mogelijke aanvullende diagnostische tests zijn een ECG, seriële troponine-bepalingen, ritme observatie, cardiale echografie of een ECG getriggerte CT-scan. Hoewel een combinatie van deze testen klinisch relevant cardiaal letsel betrouwbaar kan uitsluiten, zijn deze niet specifiek voor klinisch relevant cardiaal letsel (dus letsel dat leidt tot te voorkomen morbiditeit of mortaliteit). Hoewel de belasting voor de patiënt van het ondergaan van een ECG of echografie beperkt is, brengt het aanzienlijke kosten met zich mee om deze onderzoeken op grote schaal als screenings tool in te zetten bij alle patiënten met een stomp thorax trauma. Ook het opnemen van patiënten ter observatie leidt tot aanzienlijke kosten. Dit alles met een onbekend effect op morbiditeit en mortaliteit. Doordat er geen goed inzicht is in de incidentie én zorgverleners geen cardiaal letsel willen missen, kan het toch voorkomen dat patiënten preventief ter observatie worden opgenomen. Dit kan tot wellicht onnodige opnames leiden en daarmee toenemende kosten.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Er worden geen problemen verwacht ten aanzien van de implementatie van de aanbevelingen in deze richtlijn.

Rationale van de aanbeveling

Het zou duidelijk en risicomijdend zijn om alle patiënten met één of meerdere risicofactoren voor stomp cardiaal letsel na initiële traumascreening, zoals bijvoorbeeld oesofagus letsel, sternumfracturen en hematopneumothorax, zonder aanwijzingen voor cardiaal letsel op initiële beeldvorming, alsnog actief cardiaal te screenen. Echter, dit zal leiden tot hogere kosten, met onzekere opbrengst, zeker bij patiënten die geen indicatie hebben voor opname op een bewaakte afdeling op basis van overig traumatisch letsel.

Wel dient bij iedere trauma patiënt te worden overwogen of cardiale pathologie de oorzaak van het trauma geweest zou kunnen zijn, waarbij traumamechanisme en (hetero) anamnese een belangrijke rol spelen.

Overweeg om aanvullende diagnostiek van het hart na een stomp thoraxletsel achterwege te laten bij patiënten zonder cardiaal letsel na initiële traumascreening.

Wees alert op cardiale pathologie als mogelijke oorzaak van het trauma.

Kennisvragen

- Bij welke patiënten met stomp thorax letsel is aanvullende diagnostiek van het hart met 'high-sensitive troponine' zinvol?
- Wat is de waarde van aanvullende diagnostiek van het hart na een stomp thoraxletsel?
- Op welke manier is aanvullende diagnostiek van het hart na stomp thoraxletsel zinvol?

Literatuur

American College of surgeons, ATLS manual. 10th edition

Clancy, Keith MD; Velopulos, Catherine MD; Bilaniuk, Jaroslaw W. MD; Collier, Bryan DO; Crowley, William MD; Kurek, Stanley DO; Lui, Felix MD; Nayduch, Donna RN; Sangosanya, Ayodele MD; Tucker, Brian DO; Haut, Elliott R. MD. Screening for blunt cardiac injury: An Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. Journal of Trauma and Acute Care Surgery: November 2012 - Volume 73 - Issue 5 - p S301-S306 doi: 10.1097/TA.0b013e318270193a)

Grigorian, Jeffrey Milliken, Joshua K. Livingston, Dean Spencer, Viktor Gabriel, Sebastian D. Schubl, Allen Kong, Cristobal Barrios, Victor Joe, Jeffry Nahmias, National risk factors for blunt cardiac injury: Hemopneumothorax is the strongest predictor, The American Journal of Surgery, Volume 217, Issue 4, 2019, Pages 639-642, <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2018.07.043>.

Hammer MM, Raptis DA, Cummings KW, Mellnick VM, Bhalla S, Schuerer DJ, Raptis CA. Imaging in blunt cardiac injury: Computed tomographic findings in cardiac contusion and associated injuries. Injury. 2016 May;47(5):1025-30. doi: 10.1016/j.injury.2015.11.008. Epub 2015 Nov 19. PMID: 26646729.

Hanschen M, Kanz KG, Kirchhoff C, Khalil PN, Wierer M, van Griensven M, Laugwitz KL, Biberthaler P, Lefering R, Huber-Wagner S; TraumaRegister DGU. Blunt Cardiac Injury in the Severely Injured - A Retrospective Multicentre Study. PLoS One. 2015 Jul 2;10(7):e0131362. doi: 10.1371/journal.pone.0131362. PMID: 26136126; PMCID: PMC4489656.

- Ismailov RM. Trauma Associated with Cardiac Conduction Abnormalities: Population-Based Perspective, Mechanism and Review of Literature. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2010 Jun;36(3):227-32. doi: 10.1007/s00068-009-9096-y. Epub 2010 Jan 27. PMID: 26815865.
- Kyriazidis IP, Jakob DA, Vargas JAH, Franco OH, Degiannis E, Dorn P, Pouwels S, Patel B, Johnson I, Houdlen CJ, Whiteley GS, Head M, Lala A, Mumtaz H, Soler JA, Mellor K, Rawaf D, Ahmed AR, Ahmad SJS, Exadaktylos A. Accuracy of diagnostic tests in cardiac injury after blunt chest trauma: a systematic review and meta-analysis. *World J Emerg Surg.* 2023 May 27;18(1):36. doi: 10.1186/s13017-023-00504-9. PMID: 37245048; PMCID: PMC10225099.
- Van Lieshout EMM, Verhofstad MHJ, Van Silfhout DJT, Dubois EA. Diagnostic approach for myocardial contusion: a retrospective evaluation of patient data and review of the literature. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2021 Aug;47(4):1259-1272. doi: 10.1007/s00068-020-01305-4. Epub 2020 Jan 25. PMID: 31982920; PMCID: PMC8321993), Moerbeek, P., Giannakopoulos, G., Bloemers, F. et al. Sternumfracturen: reden voor cardiale observatie? *Ned Tijdschr Traumachir* 23, 118–121 (2015). <https://doi.org/10.1007/s12506-015-0032-y>
- Maite A. Huis in 't Veld, Colin A. Craft, Robert E. Hood, Blunt Cardiac Trauma Review, *Cardiology Clinics*, Volume 36, Issue 1, 2018, Pages 183-191, <https://doi.org/10.1016/j.ccl.2017.08.010>).
- Morley EJ, English B, Cohen DB, Paolo WF. Blunt cardiac injury: emergency department diagnosis and management. *Emerg Med Pract.* 2019 Mar;21(3):1-20. Epub 2019 Mar 1. PMID: 30794369.
- Oosterloo M, Nieuwland W, Zijlstra F. Myocardcontusie na een stomp thoraxtrauma: mogelijk indicatie tot ritmeobservatie [Myocardial contusion after blunt thoracic trauma: possible indication for rhythm observation]. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2007 Jan 13;151(2):108-14. Dutch. PMID: 17315486.
- Sybrandy KC, Cramer MJ, Burgersdijk C. Diagnosing cardiac contusion: old wisdom and new insights. *Heart.* 2003 May;89(5):485-9. doi: 10.1136/heart.89.5.485. PMID: 12695446; PMCID: PMC1767619).

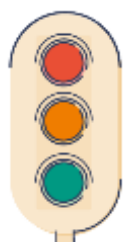
Verkeerslicht en (de-)implementatietabel

Toelichting

Met het verkeerslicht worden aanbevelingen gecategoriseerd op basis van formulering en bewijskracht. Als eindproduct wordt bij richtlijnmodules met een sterk geformuleerde en voldoende onderbouwde aanbeveling een implementatietabel opgeleverd. Hierin wordt onder andere opgenomen:

- Een beschrijving van het knelpunt om de module uit te werken of herzien;
- De te verwachten belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie;
- Welke partijen van belang zijn bij toepassen van de aanbeveling in de praktijk;
- Een inschatting van de implementatietermijn.

Verkeerslichtanalyse



ROOD = sterk geformuleerde aanbeveling om iets niet te doen, met een GRADE high of moderate

- **ORANJE** = zwak geformuleerde aanbeveling; mogelijk kennishiaat
- **GROEN** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets wel te doen, met een GRADE high of moderate
- **LICHT ROOD** of **LICHT GROEN** = sterk geformuleerde aanbevelingen met een GRADE low, very low of geen GRADE (*modules waarin geen studies geïnccludeerd konden worden in de literatuursamenvatting of waarin geen literatuursamenvatting werd geschreven zoals modules waarin organisatie van zorg wordt beschreven*)

(Sub)aanbeveling	Sterkte van de aanbeveling	Bewijskracht per uitkomstmaat	Verkeerslicht per (sub)aanbeveling
<p>Aanbeveling 1: Overweeg om aanvullende diagnostiek van het hart na een stomp thoraxletsel achterwege te laten bij patiënten zonder bewezen cardiaal letsel na initiële traumascreening.</p> <p>Overweeg cardiale pathologie als oorzaak van trauma.</p>	<input type="checkbox"/> Sterk (doe/gebruik) / <input checked="" type="checkbox"/> Zwak (overweeg)	<p>Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> VL <input checked="" type="checkbox"/> NG</p> <p>Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> VL <input checked="" type="checkbox"/> NG</p>	<input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in <input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in <input checked="" type="checkbox"/> ORANJE: gebruik tabel B <input type="checkbox"/> LICHT GROEN: vul tabel A in <input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in

Tabel B: Implementatietabel

Aanbeveling – 1	Op basis van de beschikbare evidentie en ervaring uit de praktijk kon er onvoldoende richting aan de besluitvorming worden gegeven. Om die reden is er geen beschrijving van belemmeringen en kansen voor implementatie van de aanbeveling toegevoegd. Disseminatie van de
------------------------	--

	kennis in deze module verloopt via de standaard route. De module wordt gepubliceerd op de Richtlijndatabase.
--	--

Module 8 Minimal aortic injury

Uitgangsvraag

Wat is de plaats van conservatief beleid ten opzichte van een endovasculaire stentplaatsing bij patiënten met minimaal letsel aan de aorta?

Inleiding

Letsels van de thoracale aorta na trauma zijn in vele gevallen prehospitaal lethaal. De behandeling van patiënten met deze letsels die wel het ziekenhuis halen, is met name afhankelijk van de uitgebreidheid en ernst van het aortaletsel. Voor ernstige aortaletsels, welke buiten het domein vallen van deze specifieke module, wordt interventie geadviseerd. Hierbij geniet een endovasculaire behandeling (middels thoracic endovascular aortic repair [TEVAR]) de voorkeur boven een open chirurgische behandeling (Lee, 2011; Mazzolai, 2024; Isselbacher, 2022). Voor minimaal aortaletsel ("minimal aortic injury", MAI) wordt van oudsher een conservatief beleid geadviseerd (in de literatuur veelal aangeduid als "niet-operatieve behandeling"), waarbij bloeddrukregulatie en follow-up centraal staan (Lee, 2011; Mazzolai, 2024; Isselbacher, 2022). Er is echter discussie welke typen aortaletsels in deze conservatieve behandelcategorie kunnen vallen. Daarnaast is de vraag hoe de exacte follow-up van dit type letsel moet plaatsvinden (hoe vaak en welke controlerende beeldvorming). Dit zorgt voor grote praktijkvariatie met als risico over- of onderbehandeling en derhalve mogelijk verhoogd risico voor de patiënt.

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What is the outcome of "non-operative management" (usually observation, blood pressure regulation and follow-up) in comparison with endovascular stent placement in patients with minimal aortic injuries?

- P: Patients with minimal aortic injuries.
I: Conservative or "non-operative" management.
C: Endovascular repair
O: Aortic-related mortality, progression of minimal aortic injury on control scan; TEVAR-related complications; hospital length of stay.

Relevant outcome measures

The guideline development group considered aortic-related mortality and progression of minimal aortic injury on control scan as critical outcomes for decision making; and complications of stent placement and length of hospital stay as important outcomes for decision making.

The working group defined a threshold of 10% for continuous outcomes, a relative risk (RR) for mortality of <0.95 and >1.05 and a relative risk ratio (RR) for other dichotomous outcomes of <0.80 and >1.25 as a minimal clinically (patient) important difference.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until the 19th of September 2023. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 157 hits. Studies were selected based on the following criteria: systematic reviews, randomized controlled trials, and observational study designs on observation and minimally invasive intervention (stent) in patients with minimal aortic injury. Twelve studies were initially

selected based on title and abstract screening. After reading the full text, eight studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods) and four studies were included.

Results

Four studies were included in the analysis of the literature. Important study characteristics and results are summarized in the evidence tables. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables.

Summary of literature

Description of studies

The retrospective study of **DuBose (2021)** compared the effect of thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) with non-operative management, described as medical management, in patients with blunt thoracic aortic injury (BTAI). Minimal aortic injury was defined as SVS Grade I & II injury types. DeBose (2021) divided the included patients in two groups. The method of thoracic endovascular aortic repair and the non-operative management intervention were not described in detail. In total, 119 patients were included. Forty-eight patients received TEVAR. Seventy-one patients received non-operative management. Length of follow-up was not reported. The reported outcomes in DuBose (2021) were aortic-related mortality, complications, and length of hospital stay.

The retrospective observational study of **DuBose (2015)** investigated the effect of thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) with non-operative management in patients with blunt thoracic aortic injury (BTAI). Minimal aortic injury was defined according to the SVS grade. In total, 91 patients underwent non-operative management, compared to 61 patients who underwent TEVAR. Length of follow-up was not reported. The reported outcomes in DuBose (2015) were aortic-related mortality, complications, and hospital length of stay.

The observational study of **Sandhu (2018)** investigated the effect of thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) with non-operative management in patients with Grade I and II blunt thoracic aortic injury (BTAI). Minimal aortic injury was defined according to the SVS grade. In total, 22 patients with Grade I or II BTAI underwent non-operative management, compared to 23 patients who underwent TEVAR. The length of follow-up was not reported. The reported outcome in Sandhu (2018) was hospital length of stay.

The retrospective cohort study of **Spencer (2018)** compared the effect of thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) with non-operative management in patients with blunt traumatic aortic injury (BTAI). Severity of blunt traumatic aortic injury was classified according to the Society for Vascular Surgery (SVS) classification system (Lee, 2011). Spencer (2018) included the records of patients with SVS grade I to IV BTAs who were divided into two groups. Minimal aortic injuries were defined as SVS grade I and II injuries. The method or repair was determined based on the patient's hemodynamic status, associated injuries, and aortic anatomy in a joint effect by the interventional radiologist and vascular surgery team. Non-operative management consisted of short-acting intravenous beta-blocker infusion titrated to maintain systolic blood pressure less than 140 mmHg and heart rate less than 80 beats per minute. Additional agents such as calcium channel blockers or vasodilator were added as needed. In total, 30 patients were included. Fourteen patients received TEVAR, while the remaining sixteen patients underwent non-operative management. Length of follow-up was not reported. The reported outcomes in Spencer (2018) were mortality, complications, and length of hospital stay.

Results

Aortic-related mortality (critical)

Aortic-related mortality was reported in three studies (DuBose, 2021; DuBose, 2015; Spencer, 2018). The results were pooled in a meta-analysis. The pooled mortality rate in the non-operative management group was 0/178 (0%), compared to 4/123 (3.3%) in the TEVAR group. This resulted in a pooled risk difference of -0.03 (95% CI -0.07 to 0.01), in favor of non-operative management (see figure 1). This difference was not considered clinically relevant.

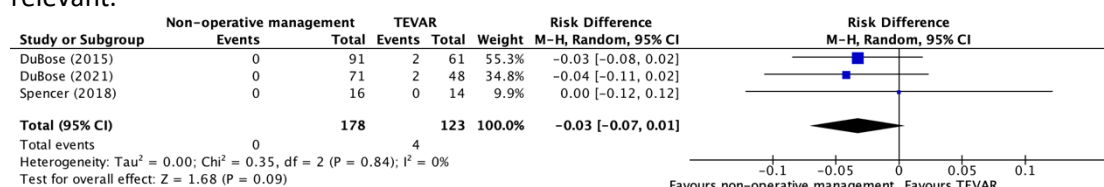


Figure 1. Forest plot showing the comparison between non-operative management and TEVAR for aortic-related mortality in patients with minimal aortic injuries. Pooled risk ratio, random effects model. Z: p-value of overall effect; df: degrees of freedom; I²: statistical heterogeneity.

Progression of minimal aortic injury on a control scan (critical)

Progression of minimal aortic injury was reported in one study (Spencer, 2018). Spencer (2018) reported resolution of injury, no change in injury, progression of injury, and stable stent with no leak. The results were presented in table 1.

Table 1: Progression of minimal aortic injury

Category	TEVAR	Non-operative management
Resolution of injury	Not applicable	3/16 (18.8%)
No change in injury	Not applicable	11/16 (68.8%)
Progression of injury	Not applicable	2/16 (12.5%)
Stable stent with no leak	14/14 (100%)	Not applicable

Complications (important)

Complications* were reported in three studies (DuBose, 2021; DuBose, 2015; Spencer, 2018). The results were pooled in a meta-analysis. The pooled complication rate in the non-operative management group was 116/178 (65.2%), compared to 79/123 (64.2%) in the TEVAR group. This resulted in a pooled relative risk ratio (RR) of 0.98 (95% CI 0.81 to 1.18), in favor of non-operative management (see figure 2).

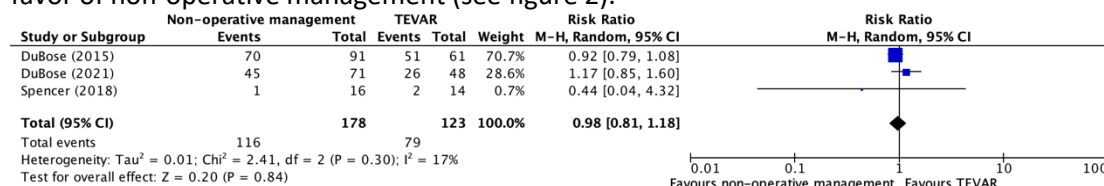


Figure 2. Forest plot showing the comparison between non-operative management and TEVAR for complications in patients with minimal aortic injuries. Pooled risk ratio, random effects model. Z: p-value of overall effect; df: degrees of freedom; I²: statistical heterogeneity.

***Table 2: Overview of type of complications per included study**

Author	Type of complication non-operative management group (N)	Type of complication TEVAR group (N)
DuBose (2021)	Delayed stroke – ischemic (N = 1) Acute renal failure (N = 5)	Delayed stroke – ischemic (N = 1) Acute renal failure (N = 2)

	<p>Pulmonary embolism (N = 3)</p> <p>Mechanical ventilation > 48 hours (N = 22)</p> <p>Ventilator -associated pneumonia (N = 5)</p> <p>Acute lung injury/acute respiratory distress syndrome (N = 2)</p> <p>Sepsis (N = 7)</p>	<p>Pulmonary embolism (N = 3)</p> <p>Mechanical ventilation > 48 hours (N = 10)</p> <p>Ventilator -associated pneumonia (N = 4)</p> <p>Acute lung injury/acute respiratory distress syndrome (N = 3)</p> <p>Sepsis (N = 3)</p>
DuBose (2015)	<p>Stroke (N = 4)</p> <p>Acute renal failure (N = 8)</p> <p>Deep venous thrombosis (N = 4)</p> <p>Pulmonary embolism (N = 4)</p> <p>Catheter-related urinary tract infection (N = 6)</p> <p>Blood stream infection (N = 12)</p> <p>Hospital-acquired pneumonia (N = 4)</p> <p>Ventilator-associated pneumonia (N = 8)</p> <p>Acute lung injury/adult respiratory distress syndrome (N = 11)</p> <p>Sepsis (N = 9)</p>	<p>Paralysis (N = 1)</p> <p>Stroke (N = 1)</p> <p>Acute renal failure (N = 3)</p> <p>Deep venous thrombosis (N = 6)</p> <p>Pulmonary embolism (N = 6)</p> <p>Catheter-related urinary tract infection (N = 5)</p> <p>Blood stream infection (N = 6)</p> <p>Hospital-acquired pneumonia (N = 5)</p> <p>Ventilator-associated pneumonia (N = 7)</p> <p>Acute lung injury/adult respiratory distress syndrome (N = 9)</p> <p>Sepsis (N = 11)</p>
Spencer (2018)	<p>Pulmonary embolism (N = 1)</p> <p>Myocardial infarction (N = 1)</p>	<p>Atrial fibrillation (N = 1)</p> <p>Collapsed stent (N = 1)</p>

Hospital length of stay (important)

Hospital length of stay was reported in four studies (DuBose, 2021; DuBose, 2015; Sandhu, 2018; Spencer, 2018). All studies reported the median (IQR) length of hospital stay in days. The results could not be pooled in a meta-analysis and were therefore described separately.

The median (IQR) length of hospital stay in the study of DuBose (2021) in the non-operative management group (n=71) was 13 (IQR 12) days, compared to 11 (IQR 16) days in the TEVAR group (n=45). This was considered as a clinically relevant difference in favor of TEVAR.

The median (IQR) length of hospital stay in the study of DuBose (2015) in the non-operative management group (n=91) was 12 (IQR 12) days, compared to 16 (IQR 22) days in the TEVAR group (n=61). This was considered as a clinically relevant difference in favor of non-operative management.

The median (IQR) length of hospital stay in the study of Sandhu (2018) in the non-operative management group (n=22) was 5.5 (IQR 3 to 15) days, compared to 4 (IQR 3 to 12) days in the TEVAR group (n=23). This was considered as a clinically relevant difference in favor of non-operative management.

The median (IQR) length of hospital stay in the study of Spencer (2018) in the non-operative management group (n=16) was 11 (IQR 5 to 24) days, compared to 20 (IQR 9 to 33) days in the TEVAR group (n=14). This was considered as a clinically relevant difference in favor of non-operative management.

Level of evidence of the literature

Aortic-related mortality (critical)

The level of evidence regarding the outcome aortic-related mortality was derived from observational studies and therefore started low. The level of evidence was downgraded by one level because of the small number of events (imprecision, -1) and heterogeneity in the control interventions (inconsistency, -1). The level of evidence was considered as *very low*.

Progression of minimal aortic injury on a control scan (critical)

Due to a lack of comparative data between the two groups, no level of evidence could be determined for the outcome progression of minimal aortic injury on a control scan in patients with minimal aortic injuries.

Complications (important)

The level of evidence regarding the outcome complications was derived from observational studies and therefore started low. The level of evidence was downgraded by one level because of the wide confidence level crossing the lower threshold of clinical relevance (imprecision, -1) and heterogeneity in the control interventions between the included studies (inconsistency, -1). The level of evidence was considered as *very low*.

Hospital length of stay (important)

The level of evidence regarding the outcome hospital length of stay was derived from an observational study and therefore started low. The level of evidence was downgraded by one level because of the small number of included patients (imprecision, -1). The level of evidence was considered as *very low*.

Conclusions

Aortic-related mortality (critical)

Very low GRADE	The level of evidence is very uncertain about the effect of observation and follow-up (blood pressure regulation) on aortic-related mortality rates when compared with endovascular repair in patients with minimal aortic injuries. <i>Sources: DuBose (2015); DuBose (2021); Spencer (2018).</i>
---------------------------	---

Progression of minimal aortic injury on a control scan (critical)

No GRADE	It was not possible to formulate a GRADE-conclusion on progression of minimal aortic injury on a control scan due to a lack of comparative data between the two treatment groups.
-----------------	---

	Sources: Spencer (2018).
--	--------------------------

Complications (important)

Very low GRADE	The level of evidence is very uncertain about the effect of observation and follow-up (blood pressure regulation) on complications when compared with endovascular repair in patients with minimal aortic injuries. Sources: DuBose (2015); DuBose (2021); Spencer (2018).
-----------------------	---

Hospital length of stay (important)

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of observation and follow-up (blood pressure regulation) on the length of stay in the hospital when compared with endovascular repair in patients with minimal aortic injuries. Sources: DuBose (2015); DuBose (2021); Sandhu (2018); Spencer (2018).
-----------------------	--

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

In totaal werden er vier studies beschreven die een conservatieve of niet-operatieve behandeling vergeleken met een endovasculaire aorta-interventie middels TEVAR. Vanwege het observationele studie design van alle geïnccludeerde studies werd de bewijskracht voor alle gerapporteerde uitkomstmaten beoordeeld als *zeer laag*.

Traditioneel worden letsels van de thoracale aorta na trauma gestratificeerd volgens de classificatie gebruikt door de Society of Vascular Surgery (SVS) in de richtlijn uit 2011 (Lee, 2011) over dit onderwerp. Deze letsels worden onderverdeeld in “intimal tear” (grade I), “intramural hematoma” (grade II), “pseudoaneurysm” (grade III) en “aortic rupture” (grade IV) (Lee, 2011; Mazzolai, 2024; Isselbacher, 2022). Oorspronkelijk werden alleen SVS grade I aortaletsels als MAI gestratificeerd, waarvoor altijd een conservatief beleid werd geadviseerd (Lee, 2011; Isselbacher, 2022). Conservatief beleid wordt echter wisselend gedefinieerd in de verschillende studies, maar bestaat in ieder geval altijd uit een vorm van bloeddrukregulatie (dikwijls door middel van intraveneuze betablokkade danwel vasodilatoren) (Isselbacher, 2022). Bijvoorbeeld met een streef mean arterial pressure <80mmHg (Mazzolai, 2024). Voor alle overige traumatische aortaletsels (SVS grade II-IV) werd traditioneel een interventie geadviseerd, met voorkeur voor een endovasculaire behandeling (TEVAR) boven een open chirurgische behandeling (Lee, 2011; Mazzolai, 2024). Sindsdien is er echter voor SVS grade II aortaletsels toenemende literatuur welke onderbouwt dat een conservatief beleid net zo veilig is als bij SVS grade I letsels. Een meta-analyse uit 2024 met data over 204 patiënten met SVS grade II letsels toonde een lage aorta-gerelateerde mortaliteit van 2.9% na conservatief beleid (de Freitas, 2024). Hierbij moet zeker ook worden meegewogen dat een TEVAR gepaard gaat met een relevante kans op complicaties. Systematische overzichten over TEVAR tonen zowel risico’s op korte termijn (zoals 2-10% kans op paraplegie (Awad, 2016)) alsook lange termijn risico’s op endoleak en reinterventies (Karaolani, 2024).

In het huidige literatuuronderzoek werden vergelijkbare uitkomsten gevonden voor patiënten met een SVS grade II aortaletsel na conservatief beleid danwel na TEVAR wat betreft de cruciale uitkomsten aorta-gerelateerde mortaliteit en progressie van het aortaletsel bij controle beeldvorming, alsook wat betreft de belangrijke uitkomstmaten complicaties en ligduur in het ziekenhuis. Hoewel geen onderdeel van de statistische analyses binnen dit literatuuronderzoek, lijken de uitkomsten tussen patiënten met een SVS grade I en grade II letsels vergelijkbaar. Bijvoorbeeld een systematisch overzicht met 2897

patiënten uit 35 studies van Soong (2019) toonde dat SVS grade II letsels gerelateerd is met een vergelijkbare aorta-gerelateerde mortaliteit als SVS grade I letsels (<1%). Vanwege de vergelijkbare uitkomsten tussen SVS grade I en grade II aortaletsels na conservatieve behandeling, suggereren recentere studies dat het klassieke SVS 4-categorieënsysteem kan worden vereenvoudigd naar een 3- of zelfs een 2-categorieënsysteem (Lamarche, 2012; Heneghan, 2016). Het 2-categorieënsysteem stratificeert traumatische aortaletsels in MAI danwel significante/ernstige aortaletsels (Kapoor, 2020). MAI wordt dan gedefinieerd als een “subcentimeter intima-media afwijking zonder externe contour veranderingen van de aorta” (Kapoor, 2020). Hier vallen SVS grade I aortaletsels (intimascheur) alsook potentieel SVS grade II letsels (intramuraal hematoom) onder. Ook letsels met een intraluminaal trombus vallen in deze laaggradige categorie. Onder significant of ernstig letsel vallen de overige letsels: intramurale hematomen met contour veranderingen, pseudoaneurysmata, en aortarupturen of transecties (Lamarche, 2012; Heneghan, 2016). In een recente Amerikaanse richtlijn van de American College of Cardiology / American Heart Association (ACC/AHA) over verscheidene aorta-aandoeningen (Isselbacher, 2022). wordt melding gemaakt van enkele hoog-risico kenmerken van aortaletsels welke op beeldvorming kan worden vastgesteld, maar niet zijn opgenomen in de eerdergenoemde classificaties. Hierdoor kan een interventie voor laaggradige MAI letsels alsnog worden overwogen. In de literatuur genoemde hoog-risico kenmerken van traumatisch aortaletsels zijn: mediastinaal hematoom van meer dan tien millimeter of massawerking door dit mediastinaal hematoom, een ratio van meer dan 1.4 van de grootte van het aortaletsel in relatie tot de normale aortadiameter, pseudocoarctatie van de aorta, betrokkenheid van de aorta ascendens of aortaboog, en/of de aanwezigheid van een grote hematothorax links (Isselbacher, 2022) (zie onderstaande tabel).

Posterior mediastinal hematoma > 10 mm
Lesion to normal aortic diameter ratio > 1.4
Mediastinal hematoma causing mass effect
Pseudocoarctation of the aorta
Large left hemothorax
Ascending aortic, aortic arch, or great vessel involvement
Aortic arch hematoma

Bron: Isselbacher (2022).

Het voordeel van de nieuwere classificatiesystemen, zoals het 2-categorieënsysteem, is meer eenvoudig, en meer directe correlatie met een behandeladvies (wel of niet conservatief). Daarentegen is het zwaarwegende voordeel van de SVS-classificatie dat het wordt gebruikt in alle studies over dit onderwerp. De werkgroep heeft daarom besloten om deze SVS-classificatie te blijven gebruiken voor deze richtlijn. Daarentegen adviseert de werkgroep dat het waarschijnlijk wel zinvol is om een versimpeld categorieënsysteem te hanteren voor de klinische praktijk. Een indeling op basis van CT in MAI en significant aortaletsel zal wellicht de interbeoordelaars variatie ten goede komen. Het radiologisch verslag dient hiertoe melding te maken van de aan- of afwezigheid van de factoren die deze classificatie bepalen: dus de aanwezigheid, locatie, en grootte van zowel intimo-media afwijkingen, intramuraal hematoom, intraluminaal trombus, contourveranderingen, pseudoaneurysmata, ruptuur, transectie, mediastinaal hematoom en hematothorax. Op basis hiervan kan worden bepaald in welke classificatie het aortaletsel valt en of er aanvullende hoog-risico kenmerken zijn (ACC/AHA guidelines, 2022 - tabel). Daarnaast dient de leeftijd, comorbiditeit, hemodynamische en metabole toestand, de mate van geassocieerd overig letsel, de mogelijkheid om de patiënt te vervolgen in de overweging voor conservatieve beleid danwel operatieve behandeling meegewogen te worden.

Bovenstaande nuances meewegende, is de werkgroep van mening dat bij patiënten met een minimaal letsel aan de aorta na thoraxtrauma, conform de eerdergenoemde definitie van MAI (een “subcentimeter intima-media afwijking zonder externe contour veranderingen van de aorta”), een conservatief beleid kan worden geadviseerd. Bij patiënten met een MAI met hoog-risico kenmerken (ACC/AHA guidelines, 2022– tabel) kan een interventie nog steeds worden overwogen, waarbij traditioneel een voorkeur wordt gegeven voor een endovasculaire interventie (TEVAR) boven een open chirurgische behandeling.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Voor patiënten is het belangrijk om de voor hen meest passende behandeling te krijgen. Dit kan afwachten zijn indien de voordelen van een conservatief beleid voor de patiënt opwegen tegenover de nadelen. De beslissing voor een afwachtend beleid moet goed overwogen worden met afweging van voor- en nadelen. Om latere negatieve gevolgen voor de patiënt te voorkomen, is het belangrijk dat wordt afgestemd met een level 1 traumacentrum.

Kosten (middelenbeslag)

Een endovasculaire interventie is duur (met name de kosten van een prothese) en geeft kans op zowel korte alsook lange termijn complicaties. Complicaties op zeer lange termijn (> 30 jaar) zijn nog onbekend. Een stent geeft artefacten op CT en MRI. Patiënten met TEVAR krijgen langdurigere follow-up (vaak levenslang) vergeleken met patiënten met conservatieve behandeling. Dit alles maakt de zorg duurder en minder duurzaam dan conservatieve therapie.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

De AHA/ACC richtlijn beveelt aan dat patiënten met aortaletsel in een level 1 traumacentrum behandeld worden (ACC/AHA guidelines, 2022). Voor de Nederlandse situatie is de werkgroep van mening dat de beslissing voor conservatieve behandeling multidisciplinair genomen dient te worden, bij voorkeur in, of in overleg met een level 1 traumacentrum. Het advies van de werkgroep is om afspraken te maken binnen het regionale netwerk acute zorg ten aanzien van overleg, beelduitwisseling en indien nodig overplaatsing met als doel om de patiënt op de juiste plek te behandelen. Een ECG getriggerde CT-scan is in principe niet nodig maar kan eventueel gebruikt worden bij twijfel over de aanwezigheid of het type aorta letsel, of voor follow-up ([ESER-guideline, 2021](#)). Gezien de aanbeveling van de werkgroep om MAI te classificeren volgens aangepaste criteria (tabel), is het voor een geslaagde implementatie van belang dat radiologen hiervan op de hoogte worden gebracht. Momenteel worden de criteria niet standaard gerapporteerd bij de verslaglegging van de beeldvorming. Om de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid variatie te verkleinen kan het zijn dat bij- en nascholing hiervoor nodig zal zijn.

Indien er sprake is van een indicatie voor een TEVAR bij patiënten met MAI na thoraxtrauma, is de locatie waar dit wordt uitgevoerd afhankelijk van de beschikbare lokale expertise alsook de regionale afspraken binnen bestaande netwerken en samenwerkingsverbanden. Hiervoor verwijzen wij naar de voorwaarden en normeringen zoals bijvoorbeeld beschreven in het Aortadocument (versie 2021) van de Nederlandse Vereniging voor Vaatchirurgie (Aortachirurgie in Nederland).

Follow-up na conservatief beleid

Follow-up beeldvorming op CT bij conservatieve behandeling lijkt niet altijd noodzakelijk. Er zijn artikelen die beschrijven dat follow-up beeldvorming bij SVS Grade I aortaletsels niet zinvol is omdat nagenoeg alle patiënten bij follow-up een stabiel beeld danwel volledige resolutie van het letsel laten zien (Gharai, 2022; Jinadasa, 2022), met een kans op een late interventie van minder dan één procent (Jacob-Brassard 2019). Bij alle andere typen aortaletsels die conservatief behandeld worden, lijkt follow-up CT gerechtvaardigd. Bij progressie, zoals groei van intimamedia afwijkingen, het ontstaan van trombi, of snelle groei van de contour van de aorta op vervolgonderzoek, valt een endovasculaire behandeling alsnog te overwegen (Lozano, 2023). De bestaande richtlijnen (SVS guidelines, 2011; ESC guidelines 2014; ACC/AHA guidelines, 2022) maken bovenstaande onderscheid echter niet, en adviseren altijd follow-up beeldvorming bij een conservatief beleid. De werkgroep heeft besloten om deze aanbevelingen op te volgen, in ieder geval tot resolutie van het aortaletsel op CT, met de kanttekening dat de waarde beperkt zal zijn bij patiënten met een SVS grade I aortaletsel.

Voor het interval en de frequentie van een follow-up CT-scan zijn er geen harde aanbevelingen in de literatuur te vinden. De eerdere genoemde Amerikaanse guidelines adviseren CT follow-up op twee weken, zes maanden en twaalf maanden na de diagnose (ACC/AHA guidelines, 2022).

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

Een conservatieve behandeling van MAI leidt bij patiënten tot vergelijkbare uitkomsten op korte termijn wat betreft aorta-gerelateerde mortaliteit, complicaties en ziekenhuisopname. Daarbij is er een zeer lage kans op progressie van het aortaletsel bij follow-up. Verder is een behandeling met TEVAR ook geassocieerd met relevante korte- en lange termijn complicaties, en uiteraard verhoogde kosten. De werkgroep is daarom van mening dat een conservatief beleid met adequate follow-up kan worden aanbevolen.

Aanbeveling(en)

Kies voor een conservatief beleid met follow-up door middel van beeldvorming bij minimale letsels aan de thoracale aorta na trauma (SVS Grade I & II) zonder hoog-risico kenmerken op de CT.

Overweeg een aorta-interventie middels TEVAR bij minimale letsels aan de thoracale aorta na trauma met hoog-risico kenmerken op CT.

Voer beeldvormende follow-up uit met voldoende resolutie bij voorkeur door middel van een CT-scan (of MRI) met de volgende frequentie (tot aan volledige herstel van het aortaletsel):

- Vroege scan binnen twee weken;
- Na zes maanden;
- Jaarlijkse scans bij persisterende afwijkingen (tenzij resolutie van letsel).

Kennisvragen

- Welke patiënten met een SVS grade II aortaletsels zijn gebaat met een endovasculaire interventie in plaats van een conservatief beleid?

Literatuur

Awad H, Ramadan ME, El Sayed HF, Tolpin DA, Tili E, Collard CD. Spinal cord injury after thoracic endovascular aortic aneurysm repair. Can J Anaesth. 2017 Dec;64(12):1218-

1235. doi: 10.1007/s12630-017-0974-1. Epub 2017 Oct 10. PMID: 29019146; PMCID: PMC5954412.
- De Freitas S, Joyce D, Yang Y, Dunphy K, Walsh S, Fatima J. Systematic Review and Meta-Analysis of Nonoperative Management for SVS Grade II Blunt Traumatic Aortic Injury. *Ann Vasc Surg.* 2024 Jan;98:220-227. doi: 10.1016/j.avsg.2023.07.106. Epub 2023 Oct 6. PMID: 37806657.
- DuBose JJ, Leake SS, Brenner M, Pasley J, O'Callaghan T, Luo-Owen X, Trust MD, Mooney J, Zhao FZ, Azzadeh A; Aortic Trauma Foundation. Contemporary management and outcomes of blunt thoracic aortic injury: a multicenter retrospective study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015 Feb;78(2):360-9. doi: 10.1097/TA.0000000000000521. Erratum in: *J Trauma Acute Care Surg.* 2015 Mar;78(3):656. PMID: 25757123.
- DuBose JJ, Charlton-Ouw K, Starnes B, Saqib N, Quiroga E, Morrison J, Gewertz B, Azzadeh A; AAST/Aortic Trauma Foundation Study Group. Do patients with minimal blunt thoracic aortic injury require thoracic endovascular repair? *J Trauma Acute Care Surg.* 2021 Feb 1;90(2):384-387. doi: 10.1097/TA.0000000000002995. PMID: 33075025.
- Gandhi SS, Blas JV, Lee S, Eidt JF, Carsten CG 3rd. Nonoperative management of grade III blunt thoracic aortic injuries. *J Vasc Surg.* 2016 Dec;64(6):1580-1586. doi: 10.1016/j.jvs.2016.05.070. Epub 2016 Jul 25. PMID: 27461999.
- Gharai LR, Ovanetz C, Goodman WC, Deng X, Bandyopadhyay D, Aboutanos MB, Parker MS. Minimal Aortic Injury Detected on Computed Tomography Angiography during Initial Trauma Imaging: Single Academic Level 1 Trauma Center Experience. *Aorta (Stamford).* 2022 Dec;10(6):265-273. doi: 10.1055/s-0042-1757793. Epub 2022 Dec 20. PMID: 36539143; PMCID: PMC9767788.
- Harris DG, Rabin J, Bhardwaj A, June AS, Oates CP, Garrido D, Toursavadkoshi S, Khoyneshad A, Crawford RS. Nonoperative Management of Traumatic Aortic Pseudoaneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2016 Aug;35:75-81. doi: 10.1016/j.avsg.2016.02.021. Epub 2016 Jun 3. PMID: 27263820.
- Heneghan RE, Aarabi S, Quiroga E, Gunn ML, Singh N, Starnes BW. Call for a new classification system and treatment strategy in blunt aortic injury. *J Vasc Surg.* 2016 Jul;64(1):171-6. doi: 10.1016/j.jvs.2016.02.047. Epub 2016 Apr 27. PMID: 27131924.
- Aortadocument <https://nvvv-vaatchirurgie.nl/sites/nvvv-vaatchirurgie.nl/files/Aortadocument%202021-versie%203%202021-10.pdf>
- Isselbacher, E, Preventza, O. et al. 2022 ACC/AHA Guideline for the Diagnosis and Management of Aortic Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2022 Dec, 80 (24) e223–e393. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.08.004>.
- Jacob-Brassard J, Salata K, Kayssi A, Hussain MA, Forbes TL, Al-Omran M, de Mestral C. A systematic review of nonoperative management in blunt thoracic aortic injury. *J Vasc Surg.* 2019 Nov;70(5):1675-1681.e6. doi: 10.1016/j.jvs.2019.02.023. Epub 2019 May 21. PMID: 31126762.
- Jinadasa SP, Mueller AL, Apffel A, Cave B, DuBose JJ, Scalea TM, Kundi R. Close surveillance imaging is unnecessary for patients with grade I blunt thoracic aortic injury. *Am J Surg.* 2022 Nov;224(5):1324-1328. doi: 10.1016/j.amjsurg.2022.06.007. Epub 2022 Jun 9. PMID: 35728986.
- Kapoor H, Lee JT, Orr NT, Nisiewicz MJ, Pawley BK, Zagurovskaya M. Minimal Aortic Injury: Mechanisms, Imaging Manifestations, Natural History, and Management. *Radiographics.* 2020 Nov-Dec;40(7):1834-1847. doi: 10.1148/rg.2020200066. Epub 2020 Oct 2. PMID: 33006921.

- Karaolanis Lamarche Y, Berger FH, Nicolaou S, Bilawich AM, Louis L, Inacio JR, Janusz MT, Evans D. Vancouver simplified grading system with computed tomographic angiography for blunt aortic injury. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012 Aug;144(2):347-54, 354.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2011.10.011. Epub 2011 Nov 8. PMID: 22070925.
- Lee WA, Matsumura JS, Mitchell RS, Farber MA, Greenberg RK, Azizzadeh A, Murad MH, Fairman RM. Endovascular repair of traumatic thoracic aortic injury: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg.* 2011 Jan;53(1):187-92.
- Lozano R, DiLosa K, Schneck M, Maximus S, Callcut R, Shatz D, Mell M. Comparison of treatment and outcomes in blunt thoracic aortic injury based on different vascular surgery guidelines. *J Vasc Surg.* 2023 Jul;78(1):48-52. doi: 10.1016/j.jvs.2023.03.018. Epub 2023 Apr 22. PMID: 37088445.
- Mazzolai L, Teixido-Tura G, Lanzi S, Boc V, Bossone E, Brodmann M, Bura-Rivière A, De Backer J, Deglise S, Della Corte A, Heiss C, Kałużna-Oleksy M, Kurpas D, McEniery CM, Mirault T, Pasquet AA, Pitcher A, Schaubroeck HAI, Schlager O, Sirnes PA, Sprynger MG, Stabile E, Steinbach F, Thielmann M, van Kimmenade RRJ, Venermo M, Rodriguez-Palomares JF; ESC Scientific Document Group. 2024 ESC Guidelines for the management of peripheral arterial and aortic diseases. *Eur Heart J.* 2024 Sep 29;45(36):3538-3700.
- Sandhu HK, Leonard SD, Perlick A, Saqib NU, Miller CC 3rd, Charlton-Ouw KM, Safi HJ, Azizzadeh A. Determinants and outcomes of nonoperative management for blunt traumatic aortic injuries. *J Vasc Surg.* 2018 Feb;67(2):389-398. doi: 10.1016/j.jvs.2017.07.111. Epub 2017 Sep 22. PMID: 28947225.
- Soong TK, Wee IJY, Tseng FS, Syn N, Choong AMTL. A systematic review and meta-regression analysis of nonoperative management of blunt traumatic thoracic aortic injury in 2897 patients. *J Vasc Surg.* 2019 Sep;70(3):941-953.e13. doi: 10.1016/j.jvs.2018.12.045. PMID: 31445650.
- Spencer SM, Safcsak K, Smith CP, Cheatham ML, Bhullar IS. Nonoperative management rather than endovascular repair may be safe for grade II blunt traumatic aortic injuries: An 11-year retrospective analysis. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018 Jan;84(1):133-138. doi: 10.1097/TA.0000000000001630. PMID: 28640779.
- Tanizaki S, Maeda S, Matano H, Sera M, Nagai H, Nakanishi T, Ishida H. Blunt thoracic aortic injury with small pseudoaneurysm may be managed by nonoperative treatment. *J Vasc Surg.* 2016 Feb;63(2):341-4. doi: 10.1016/j.jvs.2015.08.107. Epub 2015 Oct 23. PMID: 26506935.

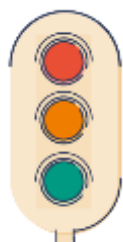
Verkeerslicht en (de-)implementatietabel

Toelichting

Met het verkeerslicht worden aanbevelingen gecategoriseerd op basis van formulering en bewijskracht. Als eindproduct wordt bij richtlijnmodules met een sterk geformuleerde en voldoende onderbouwde aanbeveling een implementatietabel opgeleverd. Hierin wordt onder andere opgenomen:

- Een beschrijving van het knelpunt om de module uit te werken of herzien;
- De te verwachten belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie;
- Welke partijen van belang zijn bij toepassen van de aanbeveling in de praktijk;
- Een inschatting van de implementatietermijn.

Verkeerslichtanalyse



- **ROOD** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets niet te doen, met een GRADE high of moderate
- **ORANJE** = zwak geformuleerde aanbeveling; mogelijk kennishaat
- **GROEN** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets wel te doen, met een GRADE high of moderate
- **LICHT ROOD** of **LICHT GROEN** = sterk geformuleerde aanbevelingen met een GRADE low, very low of geen GRADE (*modules waarin geen studies geïnccludeerd konden worden in de literatuursamenvatting of waarin geen literatuursamenvatting werd geschreven zoals modules waarin organisatie van zorg wordt beschreven*)

(Sub)aanbeveling	Sterkte van de aanbeveling	Bewijskracht per uitkomstmaat	Verkeerslicht per (sub)aanbeveling
Aanbeveling 1: Kies voor een conservatief beleid met follow-up door middel van beeldvorming bij minimale letsels aan de thoracale aorta na trauma (SVS Grade I & II) zonder hoog-risico kenmerken op de CT.	X Sterk (doe/ gebruik) / Kies <input type="checkbox"/> Zwak (overweeg)	Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL <input type="checkbox"/> NG Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL X NG OF <input type="checkbox"/> voor de (sub)uitgangsvraag is geen systematische literatuur analyse uitgevoerd	<input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in <input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in <input type="checkbox"/> ORANJE: gebruik tabel B X LICHT GROEN: vul tabel A in <input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in
Aanbeveling 2: Overweeg een aorta-interventie middels TEVAR bij minimale letsels aan de thoracale aorta na trauma met hoog-risico kenmerken op CT.	<input type="checkbox"/> Sterk (doe/ gebruik) / Kies X Zwak (overweeg)	Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL <input type="checkbox"/> NG Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL X NG OF <input type="checkbox"/> voor de (sub)uitgangsvraag is geen systematische literatuur analyse uitgevoerd	<input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in <input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in X ORANJE: gebruik tabel B <input type="checkbox"/> LICHT GROEN: vul tabel A in <input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in

<p>Aanbeveling 3: Voer beeldvormende follow-up uit met voldoende resolutie bij voorkeur door middel van een CT-scan (of MRI) met de volgende frequentie (tot aan volledige herstel van het aortaletsel):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vroege scan binnen twee weken; • Na zes maanden; <p>Jaarlijkse scans bij persisterende afwijkingen (tenzij resolutie van letsel).</p>	<p>X Sterk (doe/gebruik) / Kies <input type="checkbox"/> Zwak (overweeg)</p>	<p>Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL <input type="checkbox"/> NG</p> <p>Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL X NG</p> <p>OF</p> <p><input type="checkbox"/> voor de (sub)uitgangsvraag is geen systematische literatuur analyse uitgevoerd</p>	<p><input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> ORANJE: gebruik tabel B</p> <p>X LICHT GROEN: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in</p>
--	--	---	---

Implementatietabel

Tabel A: (De-)Implementatietabel met impuls analyse

Aanbeveling – 1 en 3	
9. Wat was het onderliggende probleem om deze uitgangsvraag uit te werken?	<input type="checkbox"/> Ongewenste praktijkvariatie <input type="checkbox"/> Nieuwe evidentie X Anders Toelichting: Letsels van de thoracale aorta na trauma zijn in vele gevallen prehospital lethaal. De behandeling van patiënten met deze letsels die wel het ziekenhuis halen, is met name afhankelijk van de uitgebreidheid en ernst van het aortaletsel. Voor ernstige aortaletsels, welke buiten het domein vallen van deze specifieke module, wordt interventie geadviseerd. Hierbij geniet een endovasculaire behandeling (middels thoracic endovascular aortic repair [TEVAR]) de voorkeur boven een open chirurgische behandeling (SVS guidelines, 2011; ESC guidelines 2014; ACC/AHA guidelines, 2022). Voor minimaal aortaletsel (“minimal aortic injury”, MAI) wordt van oudsher een conservatief beleid geadviseerd (in de literatuur veelal aangeduid als “niet-operatieve behandeling”), waarbij bloeddrukregulatie en follow-up centraal staan (SVS guidelines, 2011; ESC guidelines 2014; ACC/AHA richtlijnen, 2022). Er is echter discussie welke typen aortaletsels in deze conservatieve behandelcategorie kunnen vallen. Daarnaast is de vraag hoe de exacte follow-up van dit type letsel moet plaatsvinden (hoe vaak en welke controlerende beeldvorming). Dit zorgt voor grote praktijkvariatie met als risico over- of onderbehandeling en derhalve mogelijk verhoogd risico voor de patiënt.
10. Maak een inschatting over hoeveel patiënten het ongeveer gaat waar de aanbeveling betrekking op heeft?	X < 1000 <input type="checkbox"/> < 5000 <input type="checkbox"/> 5000-40.000 <input type="checkbox"/> > 40.000

11. Maakt de aanbeveling deel uit van een set van interventies voor hetzelfde probleem?	<input type="checkbox"/> Ja: hoe verhoudt deze aanbeveling zich tot de andere aanbevelingen uit deze module/ richtlijn of uit andere richtlijnen(modules)? Dient hier rekening mee gehouden te worden bij de implementatie of kan dit worden gezien als een losstaande aanbeveling? Toelichting: [toelichting] <input checked="" type="checkbox"/> Nee		
12. Belemmeringen en kansen op verschillende niveaus voor landelijke toepassing van de aanbeveling:	<i>Voorbeelden</i>	Wat zijn mogelijke belemmerende factoren?	Wat zijn mogelijke bevorderende factoren?
g) Richtlijn/ klinisch traject (innovatie)	<i>Voortschrijding/vooruitgang in de praktijk, haalbaarheid, geloofwaardigheid, toegankelijkheid, aantrekkelijkheid</i>		Er worden geen problemen verwacht ten aanzien van de implementatie van de aanbeveling uit de richtlijn.
h) Zorgverleners (artsen en verpleegkundigen)	<i>Bewustzijn, kennis, houding, motivatie om te veranderen, gedragsroutines</i>		Zorgverleners moeten open staan voor het weglaten van een scapie.
i) Patiënt/ cliënt (naasten)	<i>Kennis, vaardigheden, houding, compliance</i>		Niet alle patiënten zijn voldoende belastbaar voor het uitvoeren van een CT-scan met oraal contrast.
j) Sociale context	<i>Mening van collega's, cultuur van het netwerk, samenwerking, leiderschap</i>		Geen.

k) Organisatorische context	<i>Organisatie van zorgprocessen, personeel, capaciteiten, middelen, structuren</i>		Geen.
l) Economische en politieke context	<i>Financiële regelingen, regelgeving, beleid (vergoede zorg, betaaltitel)</i>		Geen.

13. Welke personen/partijen zijn van belang bij het toepassen van de aanbeveling in de praktijk?	<input type="checkbox"/> Patiënt/ cliënt (naaste) <input checked="" type="checkbox"/> Professional <input checked="" type="checkbox"/> Beroepsvereniging <input checked="" type="checkbox"/> Ziekenhuis(bestuurder) <input type="checkbox"/> Zorgverzekeraars/ NZa <input type="checkbox"/> Zorginstituut [duiding nodig] <input type="checkbox"/> (graag aanvullen met alle relevante partijen, e.g., industrie)
14. Wat zouden deze personen/ partijen moeten veranderen in hun gedrag of organisatie om de aanbeveling toe te passen?	Opname van de aanbeveling uit de richtlijn in lokale protocollen zodat men handelt conform de richtlijn.
15. Binnen welk tijdsbestek moet de aanbeveling zijn geïmplementeerd?	<input checked="" type="checkbox"/> < 1 jaar <input type="checkbox"/> < 2 jaar <input type="checkbox"/> < 3 jaar <i>De werkgroep ziet geen problemen ten aanzien van de implementatie van de aanbeveling uit de richtlijn. Dit geeft aan dat snelle implementatie haalbaar zou moeten kunnen zijn.</i>
16. Conclusie: is er extra aandacht nodig voor implementatie van de aanbeveling (anders dan publicatie van deze richtlijnmodule)?	<input type="checkbox"/> Ja* <input checked="" type="checkbox"/> Nee Toelichting: De aanbeveling is in lijn met de huidige zorg en zal geen grote verschuiving in organisatorische processen met zich meebrengen.

**Deze aanbeveling komt in aanmerking voor plaatsing op de Implementatie Agenda van het programma Zorg Evaluatie & Gepast Gebruik (ZE&GG). In het programma ZE&GG werken patiënten, zorgverleners, zorgaanbieders, zorgverzekeraars en overheid samen aan de bewezen beste zorg voor de patiënt. Daarmee is ZE&GG een programma van alle betrokken partijen in de Medisch Specialistische Zorg. FMS is één van deze betrokken partijen.*

De implementatieagenda van ZE&GG bevat onderwerpen over wat de bewezen beste zorg is en die in de dagelijkse zorgpraktijk geïmplementeerd zouden moeten worden. Zorgverzekeraars Nederland (ZN) en de Nederlandse Vereniging voor Ziekenhuizen (NVZ) hebben landelijke afspraken gemaakt over de implementatie van de onderwerpen van de implementatieagenda. Deze afspraken zijn onderdeel van de zorginkoopafspraken tussen zorgverzekeraars en zorgaanbieders.

5

Vanuit FMS worden sterke, goed onderbouwde aanbevelingen, getoetst op de behoefte aan een implementatie impuls aangedragen. Voor de beoordeling van onderwerpen uit richtlijnen wordt gekeken naar bovenstaande tabel voor een inschatting van de implementatie impuls. Met de ingevulde implementatietabel kunnen we vanuit FMS de andere HLA-MSZ partijen goed informeren om zo samen te beslissen of de aanbeveling daadwerkelijk op de implementatie agenda zal worden geplaatst.

10

Tabel B: Implementatietabel

Aanbeveling – 2	Op basis van de beschikbare evidentie en ervaring uit de praktijk kon er onvoldoende richting aan de besluitvorming worden gegeven. Om die reden is er geen beschrijving van belemmeringen en kansen voor implementatie van de aanbeveling toegevoegd. Disseminatie van de kennis in deze module verloopt via de standaard route. De module wordt gepubliceerd op de Richtlijnen-database.
------------------------	--

Module 9 Fixatie na een ribfractuur

Uitgangsvraag

Wat is de plaats van fixatie van de ribben na een ribfractuur?

Inleiding

Er is nog onvoldoende duidelijkheid over de plaats van operatieve fixatie in de behandeling van de verschillende vormen van ribfracturen na trauma. Ribfracturen zijn veel voorkomende fracturen. Ribfracturen worden veelal conservatief behandeld. Recente ontwikkelingen in fixatie technieken hebben in de laatste jaren geleid tot toegenomen interesse in de mogelijkheden tot fixatie van ribfracturen. Helaas is er tot heden onvoldoende bekend met betrekking tot de meerwaarde van een chirurgische ribfixatie ten opzichte van geen fixatie van ribfracturen, behoudens bij patiënten met een klinisch relevante fladderthorax waarbij fixatie enige meerwaarde lijkt te hebben (Leinicke, 2013). De fladderthorax wordt in deze module gedefinieerd als het letsel waarbij radiologisch drie of meer aaneengesloten ribben op ten minste twee plaatsen gebroken zijn. Niet elke radiologische fladderthorax is klinisch zichtbaar en/of klinisch relevant. Bij een klinisch zichtbare fladderthorax zorgen deze verwondingen ervoor dat het aangedane deel van de borstkaswand onafhankelijk van de rest van de borstkaswand beweegt. Een fladderthorax kan dan ook een aanzienlijke verstoring van de ademhalingsfysiologie veroorzaken (LNAZ, registratiehandleiding LTR-versie 2.0).

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What are the (un)beneficial effects of rib fixation in comparison with no rib fixation in patients with flail chest trauma or non-flail chest trauma?

- P: Patients with flail chest trauma or non-flail chest trauma
I: Rib fixation
C: No rib fixation
O: Mortality, pneumonia, length of hospital stay, length of ICU stay, wound infection, chest deformity, technical failures, duration of mechanical ventilation (length), pain, quality of life, costs

Relevant outcome measures

The guideline development group considered mortality as a critical outcome for decision making; and pneumonia, length of hospital stay, length of ICU stay, technical failures, length of mechanical ventilation, pain, quality of life, and costs as important outcomes for decision making.

The working group defined a threshold of 10% for continuous outcomes and a relative risk (RR) for dichotomous outcomes of <0.80 and >1.25 as a minimal clinically (patient) important difference.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until the 31st of July, 2023. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 361 hits. Studies were selected based on the following criteria: systematic reviews, randomized controlled trials, and observational study designs on fixation after rib fractures. Twenty-one studies (systematic reviews and/or randomized controlled trials) were initially selected based on

title and abstract screening. After reading the full text, sixteen studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods) and five studies were included.

Results

Five studies were included in the analysis of the literature. Important study characteristics and results are summarized in the evidence tables. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables.

Summary of literature

Description of studies

The systematic (Cochrane) review of **Cataneo (2015)** aimed to evaluate the effectiveness and safety of surgical stabilization compared with clinical management for people with flail chest. Cataneo (2015) searched the electronic databases of the Cochrane Injuries Group Specialised Register, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Ovid Medline, Embase, CINAHL, ISI Web of Science, clinicaltrials.gov, and International Clinical Trials Registry Platform up to the 12th of May 2014. Cataneo (2015) included the following studies: (1) randomized controlled trials, using a parallel design, comparing surgical stabilization (any type) with clinical management; (2) adult patients or children with flail chest; (3) any type of surgical intervention to stabilize flail chest with clinical management. Clinical management included any type of chest wall stabilization without surgical intervention such as straps or bags and any type of ventilatory assistance. In total, three randomized controlled trials comprising 123 patients were included (Granetzny, 2005; Marasco, 2013; Tanaka, 2002). Granetzny (2005) compared surgical fixation of fractured ribs with stainless steel wire or Kirschner wires, or both after 24 to 36 hours of intensive care unit admission with conservative treatment using strapping and packing in the form of dressing and fixing with an adhesive bandage, which was put adhesively to the flail segment within five centimetre anterior and posterior to the flail segment and one rib above and below it. This adhesive plaster was put in place for at least seven to ten days. Until the participants were operated upon, they were given the same treatment as the conservatively treated participants. In the study of Marasco (2013), only rib fractures between the levels of ribs three and ten were fixed. Ribs fractured more than once were usually addressed by fixing one fracture per rib, converting a flail segment to simple fractured ribs. Ribs with a single fracture were not fixed unless there was gross deformity mandating intervention. Anterior and lateral rib fractures were preferentially fixed over posterior rib fractures. This procedure was compared with non-surgical management (mechanical ventilation). Tanaka (2002) compared surgical stabilization with Internal pneumatic stabilization but did not further specify both procedures. The length of follow-up varied between the three studies. Granetzny (2005) reported outcomes at two months follow-up, Maresco (2005) at six months follow-up, and Tanaka (2002) at twelve months follow-up. The risk of bias was assessed with The Cochrane Collaboration's 'Risk of bias' tool. The reported outcomes were mortality, chest wall deformity, pain, wound infection, pneumonia, tracheostomy, duration of mechanical ventilation, length of stay on the intensive care unit, and length of stay in the hospital.

The randomized controlled trial of **Liu (2019)** investigated the effect of surgical treatment compared with non-surgical treatment of flail chest in patients with severe polytrauma. Liu (2019) included patients with polytrauma with injury severity score (ISS) of sixteen or more. Exclusion criteria included age younger than 18 years, death within 48 hours, cervical spinal cord injury with paralysis, severe head injury, uncorrected coagulopathy, and pre-existing cardiac or pulmonary conditions. In total, 50 patients were included and allocated to either surgical or non-surgical treatment. Patients undergoing surgical rib fixation received (preferably) a U-plate. Only fractures occurring in ribs four to nine were fixed. Anterior and

lateral rib fractures were preferentially fixed over posterior rib fractures. Routine management for all patients in the study included pain control, external fixation by chest splint or bandage, pulmonary physiotherapy, fibrobronchoscopic drainage, and antibiotics administration. Two patients were lost to follow-up (one in each treatment group). The reported outcomes were (in-hospital) mortality, chest wall deformity, pain, pneumonia, tracheostomy, duration of mechanical ventilation, length of stay on the intensive care unit, length of stay in the hospital.

The randomized controlled trial of **Marasco (2022)** aimed to assess pain and quality of life outcomes in patients with multiple painful displaced fractured ribs with and without operative fixation. Inclusion criteria were previously functionally independent patients with multiple consecutive (≥ 3), closed fractured ribs between the level of ribs three and ten confirmed on chest x-ray and computed tomography of the chest. Patients also had to have either ongoing pain or displaced fractured ribs. Exclusion criteria were the following: preinjury dependency requiring acts of daily living support, invasive ventilator support at the time of enrollment (patients were not excluded if they deteriorated and required invasive ventilator support after that time), spinal injuries that precluded placement of the patient in a lateral decubitus position, open rib fractures with soiling or infection, severe head injury, uncorrected coagulopathy, adult respiratory distress syndrome, uncorrected sepsis, pregnancy, known opiate dependency, age younger than 18 years or older than 85 years, and inability to provide informed consent. In total, 124 patients were included and randomly allocated to either surgical rib fixation ($n=61$) or non-operative management ($n=63$). The maximum length of follow-up was six months. The reported outcomes were hospital length of stay, ICU length of stay, mortality, pain, and quality of life.

The randomized controlled trial of **Meyer (2023)** compared the effectiveness of surgical stabilization of rib fractures to non-operative management in severe chest wall injury. Patients (aged sixteen years or older) who were admitted to the study institution with a severe chest wall injury sustained secondary to a blunt trauma mechanism were included. Patients younger than sixteen years of age, having a clinical flail chest injury, severe traumatic brain injury, spinal cord injuries, pre-existing congestive heart failure or oxygen-dependent pulmonary disease, lacked equipoise for enrolment, were so severely injured that they were not expected to be able to undergo surgical rib fixation, or having COVID-infection were excluded. In total 84 patients were included and randomly assigned to either surgical stabilization of the rib ($n=42$) or non-operative management ($n=42$). The maximum length of follow-up was six months. Six patients in the surgical stabilization group and ten patients in the non-operative management group were lost to follow-up. The reported outcomes were hospital length of stay, mortality, seroma, infections, and pain.

The randomized controlled trial of **Pieracci (2020)** investigated the efficacy of surgical stabilization of rib fractures, specifically in patients with non-flail, severe rib fracture patterns, compared to non-operative management. Patients with three or more ipsilateral, bicortical, severely displaced, acute fractures of third up to the tenth rib were included. In total, 110 patients were included and assigned to either surgical stabilization or the rib ($n=51$) or non-operative management ($n=59$). The reported outcomes were quality of life and pain.

Results

Mortality

Six trials reported mortality; three trials from the systematic review of Cataneo (2015) (Granetzny, 2005; Marasco, 2013; Tanaka, 2002) and three additional trials (Liu, 2019;

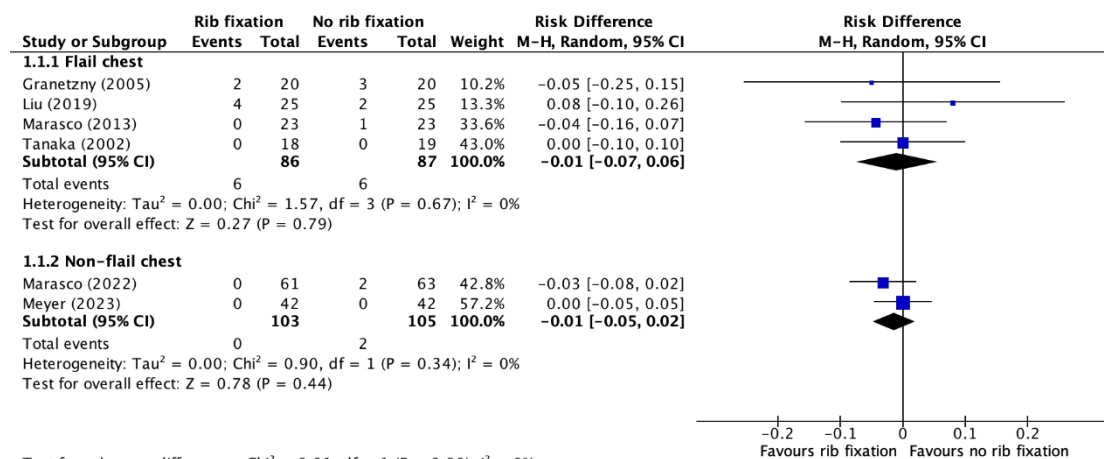
Marasco, 2022; Meyer, 2023). Liu (2019) reported in-hospital mortality. Granetzny (2005), Marasco (2013), Tanaka (2002) and Liu (2019) reported mortality rates in patients with flail chest trauma, while Marasco (2022) and Meyer (2023) reported mortality rates in patients with non-flail chest trauma.

Flail chest

The pooled mortality rate in the rib fixation group in patients with flail chest trauma was 6/86 (7.0%), compared to 6/87 (6.9%) in the no rib fixation group. This resulted in a pooled risk difference (RD) of -0.01 (95% CI -0.07 to 0.06), in favor of the rib fixation group (figure 1). This was not considered as a clinically relevant difference.

Non-flail chest trauma

The pooled mortality rate in the rib fixation group in patients with non-flail chest trauma was 0/103 (0%), compared to 2/105 (1.9%) in the no rib fixation group. This resulted in a pooled risk difference (RD) of -0.01 (95% CI -0.05 to 0.02), in favor of the rib fixation group (figure 1). This was not considered as a clinically relevant difference.



Test for subgroup differences: Chi² = 0.01, df = 1 (P = 0.90), I² = 0%

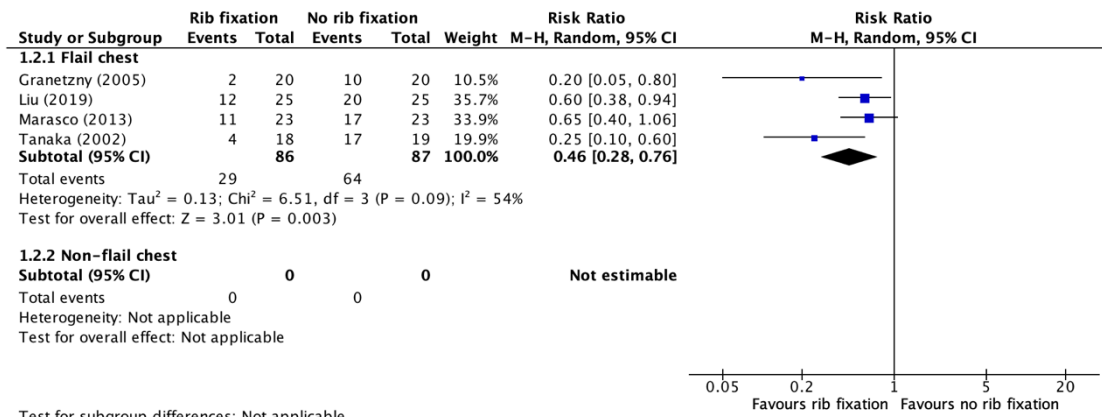
Figure 1. Forest plot showing the comparison between rib fixation and no rib fixation for mortality in patients with flail chest and non-flail chest trauma. Pooled risk difference, random effects model. Z: p-value of overall effect; df: degrees of freedom; I²: statistical heterogeneity; CI: confidence interval.

Pneumonia

Four trials reported pneumonia; three trials from the systematic review of Cataneo (2015) (Granetzny, 2005; Marasco, 2013; Tanaka, 2002) and one additional trial (Liu, 2019). All four studies reported pneumonia in patients with flail chest trauma. None of the included studies reported pneumonia rates in patients with non-flail chest trauma.

Flail chest

The pooled pneumonia rate in the rib fixation group in patients with flail chest trauma was 29/86 (33.7%), compared to 64/87 (73.6%) in the no rib fixation group. This resulted in a pooled relative risk ratio (RR) of 0.46 (95% CI 0.28 to 0.76), in favor of the rib fixation group (figure 2). This was considered as a clinically relevant difference.



Test for subgroup differences: Not applicable

Figure 2. Forest plot showing the comparison between rib fixation and no rib fixation for pneumonia in patients with flail chest trauma. None of the included studies reported pneumonia rates in patients without flail chest traumas. Pooled relative risk ratio, random effects model. Z: p-value of overall effect; df: degrees of freedom; I²: statistical heterogeneity; CI: confidence interval.

Wound infections

Two trials reported wound infections. One trial from the systematic review of Cataneo (2015) (Granetzny, 2005) and one additional trial (Meyer, 2023). Granetzny (2005) reported wound infection rates in patients with flail chest trauma, while Meyer (2023) reported wound infection rates in patients with non-flail chest trauma. We only reported wound infection rates in patients who underwent surgical rib fixation descriptively and did not compare these results with patients who did not undergo rib fixation. The wound infection rate in the conservative treatment group is always zero, since non-operative treatment poses no risk of wound infection and so therefore, comparing both groups has no added value.

Flail chest

The number of wound infection rate in the rib fixation group in the study of Granetzny (2005) in patients with flail chest trauma was 2/20 (10.0%).

Non-flail chest trauma

The wound infection rate in the rib fixation group in the study of Meyer (2023) in patients with non-flail chest trauma was 1/42 (2.4%).

Chest deformity

Two trials reported chest deformities. One trial from the systematic review of Cataneo (2015) (Granetzny, 2005) and one additional trial (Liu, 2019). Both studies reported chest deformity rates in patients with flail chest trauma. None of the included studies reported chest deformity rates in patients with non-flail chest trauma. We only reported chest deformity rates in patients who underwent surgical rib fixation descriptively and did not compare these results with patients who did not undergo rib fixation. The chest deformity rate in the conservative treatment group is always zero, since non-operative treatment poses no risk of chest deformities and so therefore, comparing both groups has no added value.

Flail chest

The pooled chest deformity rate in the studies of Granetzny (2005) and Liu (2019) in patients with flail chest trauma in the rib fixation group was 3/45 (6.6%).

Tracheostomy

Two trials reported the need for tracheostomy. One trial from the systematic review of Cataneo (2015) (Marasco, 2013) and one additional trial (Liu, 2019). Both studies reported the need for tracheostomy in patients with flail chest trauma. None of the included studies reported the need for tracheostomy in patients with (multiple) rib fractures without flail chest trauma.

Flail chest

The pooled need for tracheostomy in patients with flail chest trauma in the rib fixation group was 19/48 (39.6%), compared to 23/48 (47.9%) in the no rib fixation group. This resulted in a pooled relative risk ratio (RR) of 0.86 (95% CI 0.34 to 2.16), in favor of the rib fixation group (figure 3). This was considered as a clinically relevant difference.

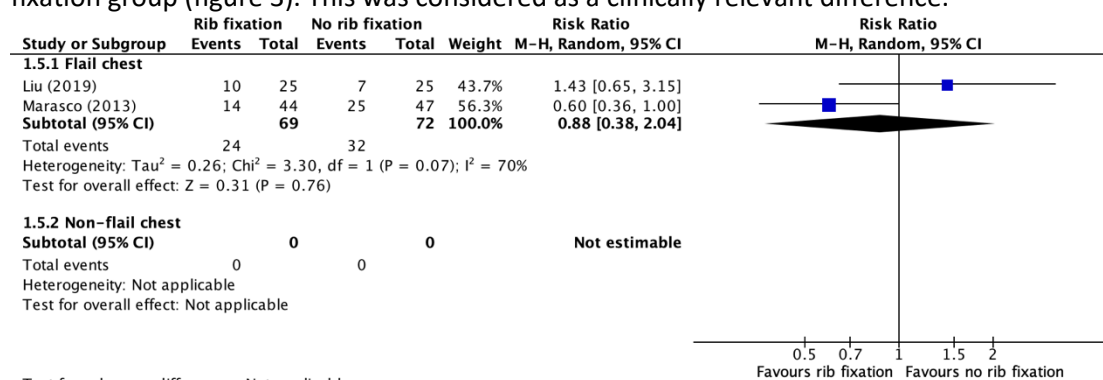


Figure 3. Forest plot showing the comparison between rib fixation and no rib fixation for the need for tracheostomy in patients with flail chest trauma. None of the included studies reported the need for tracheostomy in patients without flail chest traumas. Pooled relative risk ratio, random effects model. Z: p-value of overall effect; df: degrees of freedom; I²: statistical heterogeneity; CI: confidence interval.

Duration of mechanical ventilation

Three trials reported length of mechanical ventilation; two trials from the systematic review of Cataneo (2015) (Granetzny, 2005; Tanaka, 2002) and one additional trial (Liu, 2019). All three studies reported the duration of mechanical ventilation in patients with flail chest trauma. None of the included studies reported duration of mechanical ventilation in patients with non-flail chest trauma. Granetzny (2005) and Tanaka (2002) reported the mean (SD) duration of mechanical ventilation in days. Liu (2019) reported the number of patients who required mechanical ventilation. The results of Granetzny (2005) and Tanaka (2002) were pooled in a meta-analysis. The results of Liu (2019) were presented separately.

Flail chest

The pooled mean difference (MD) in duration of mechanical ventilation in patients with flail chest trauma between the rib fixation group (n=43) and the no rib fixation group (n=43) is -5.71 (95% CI -14.32 to 2.91) days, in favor of the rib fixation group (figure 4). This was considered as a clinically relevant difference.

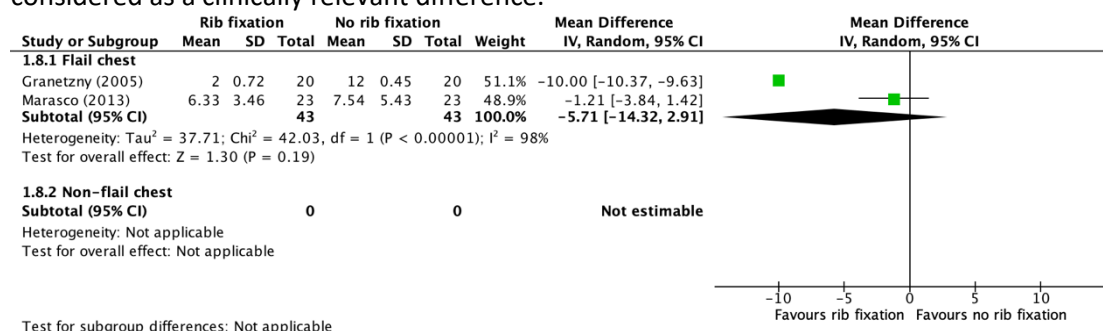


Figure 4. Forest plot showing the comparison between rib fixation and no rib fixation for duration of mechanical ventilation in patients with flail chest trauma. None of the included studies reported duration of mechanical ventilation in patients without flail chest traumas. Pooled mean difference, random effects model. Z: p-value of overall effect; df: degrees of freedom; I²: statistical heterogeneity; CI: confidence interval.

The requirement rate of mechanical ventilation in the study of Liu (2019) in the rib fixation group was 18/25 (72.0%), compared to 20/25 (80.0%) in the no rib fixation group. This resulted in a relative risk ratio (RR) of 0.90 (95% CI 0.66 to 1.23), in favor of the rib fixation group. This was not considered as a clinically relevant difference.

Length of hospital stay

Three trials reported length of hospital stay (Liu, 2019; Marasco, 2022; Meyer, 2023). Liu (2019) and Marasco (2022) reported the median (IQR) length of hospital stay in days, while Meyer (2023) reported the mean (SD) in days. Therefore, the results could not be pooled in a meta-analysis. Moreover, Liu (2019) reported the length of hospital stay in patients with flail chest trauma, while Marasco (2022) and Meyer (2023) reported length of hospital stay in patients with non-flail chest trauma.

Flail chest

The median (IQR) length of hospital stay in the rib fixation group in patients with flail chest trauma (n=25) in the study of Liu (2019) was 21 (17 to 25) days, compared to 22 (17 to 26) days in the no rib fixation group (n=25). This was considered as a clinically relevant difference.

Non-flail chest trauma

The median (IQR) length of hospital stay in patients with non-flail chest trauma in the study of Marasco (2022) in the rib fixation group was 10 (7 to 13.5) days, compared to 9 (6 to 13) days in the no rib fixation group. This was considered as a clinically relevant difference. The mean (SD) length of hospital stay in patients with non-flail chest trauma in the rib fixation group (n=42) in the study of Meyer (2023) was 14.5 (10.7) days, compared to 9.9 (9.8) days in the no rib fixation group (n=42). This resulted in a mean difference (MD) of 4.60 (95% CI 0.21 to 8.99), in favor of the no rib fixation group. This was considered as a clinically relevant difference.

Length of ICU stay

Four trials reported length of ICU stay; two trials from the systematic review of Cataneo (2015) (Granetzny, 2005; Tanaka, 2002) and two additional trials (Liu, 2019; Marasco, 2022). Granetzny (2005), Liu (2019), and Tanaka (2002) reported the length of ICU stay in patients with flail chest trauma, while Marasco (2022) reported length of ICU stay in patients with non-flail chest trauma. Granetzny (2005) and Tanaka (2002) reported the mean (SD) length of ICU stay in days. Liu (2019) and Marasco (2022) reported the median (IQR) length of ICU stay in days. The results of Granetzny (2005) and Tanaka (2002) were pooled in a meta-analysis. The results of Liu (2019) and Marasco (2022) were presented separately.

Flail chest

The pooled mean difference (MD) in length of ICU stay in patients with flail chest trauma between the rib fixation group (n=38) and the no rib fixation group (n=39) is -12.55 (95% CI -27.54 to 2.54) days, in favor of the rib fixation group (figure 5). This was considered as a clinically relevant difference.

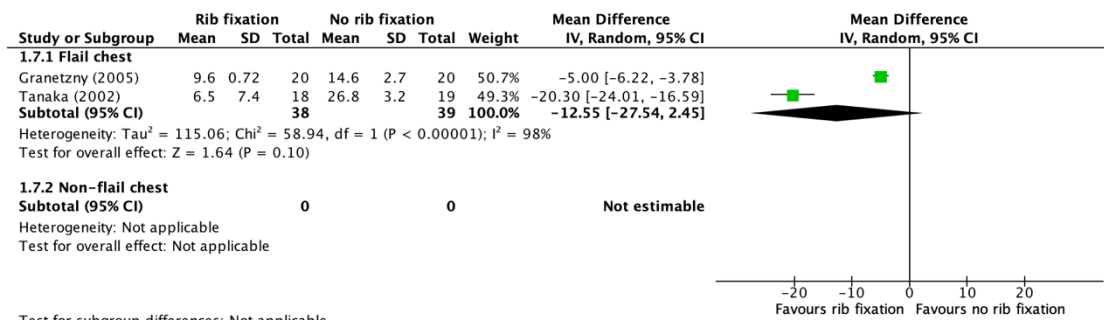


Figure 5. Forest plot showing the comparison between rib fixation and no rib fixation for length of ICU stay in patients with flail chest trauma. None of the included studies reported length of ICU stay in patients without flail chest traumas. Pooled mean difference, random effects model. Z: p-value of overall effect; df: degrees of freedom; I²: statistical heterogeneity; CI: confidence interval.

The median (IQR) length of ICU stay in the study of Liu (2019) in the rib fixation group (n=25) was 10 (0 to 2) days, compared to 12 (9 to 15) days in the no rib fixation group (n=25). This was considered as a clinically relevant difference.

Non-flail chest trauma

The median (IQR) length of ICU stay in the study of Marasco (2022) in patients with non-flail chest trauma in the rib fixation group (n=23) was 1 (0 to 2) day, compared to 0 (0 to 2) days in the no rib fixation group (n=23). This was considered as a clinically relevant difference.

Technical failures

None of the included studies reported information with regards to technical failures in patients with flail chest trauma or patients with non-flail chest trauma who underwent rib fixation or no rib fixation.

Pain

Four trials reported pain (Liu, 2019; Marasco, 2022; Meyer, 2023; Pieracci, 2020). Liu (2019) reported pain scores in patients with flail chest trauma, while Marasco (2022), Meyer (2023), and Pieracci (2020) reported pain scores in patients with non-flail chest trauma. Liu (2019) reported the median (IQR) pain score in rest, during coughing and deep breathing on admission and after 1 week. Marasco (2022) reported the number of patients who did not report any pain symptoms at six months follow-up. This study used the VAS score for measuring pain in the first week, during admission and after three and seven days. After three and six months with the McGill Pain Questionnaire. Meyer (2023) used the VAS score and reported the mean (SD) pain score at one month months follow-up, and Pieracci (2020) only reported a numeric pain score (NPS) at two weeks follow-up (without a standard deviation). The results could therefore not be pooled in a meta-analysis and were presented separately.

Flail chest

The median (IQR) pain score in rest in the study of Liu (2019) in patients with flail chest trauma in the rib fixation group (n=25) was 6 (4 to 7) points, compared to 7 (4 to 8) in the no rib fixation group (n=25). This was considered as a clinically relevant difference.

Non-flail chest trauma

The number of patients in the study of Marasco (2022) with non-flail chest trauma who did not report pain symptoms in the rib fixation group was 14/44 (31.8%), compared to 25/47 (53.2%) in the no rib fixation group. This resulted in a relative risk ratio (RR) of 0.60 (95% CI

0.36 to 1.00), in favor of the rib fixation group. This was considered as a clinically relevant difference.

The mean (SD) pain score in the study of Meyer (2023) in patients with non-flail chest trauma in the rib fixation group was 74.0 (23.0) points, compared to 77.0 (20.0) points in the no rib fixation group. This resulted in a mean difference (MD) of -3.00 (95% CI 10.56 to 4.56), in favor of the rib fixation group. This was not considered as a clinically relevant difference.

The mean pain score in the study of Pieracci (2020) in patients with non-flail chest trauma in the rib fixation group (n=26) was 1.5 points, compared to 3.3 points in the no rib fixation group (n=26). Due to the absence of a standard deviation, it was not possible to determine if this difference could be considered clinically relevant.

Quality of life

Quality of life was reported in two trials (Marasco, 2022; Pieracci, 2020). Both studies reported quality of life scores in patients with non-flail chest trauma. Marasco (2022) reported the mean (SD) quality of life, measured with the Short-Form 12 (physical component). Pieracci (2020) reported the mean quality of life on an eleven-point Likert scale. The results could not be pooled in a meta-analysis and were presented separately. None of the included studies reported quality of life in patients with flail chest trauma.

Non-flail chest trauma

The mean (SD) quality of life score on the Short-Form 12 (physical component) in the study of Marasco (2022) in patients with non-flail chest trauma in the rib fixation group was 44.4 (11.5) points, compared to 47.6 (9.5) points in the no rib fixation group. This resulted in a mean difference (MD) of -3.20 (95% CI -7.71 to 1.31), in favor of the no rib fixation group. This was not considered as a clinically relevant difference.

The mean quality of life score in the study of Pieracci (2020) in patients with non-flail chest trauma in the rib fixation group was 10 points, compared to 7 points in the no rib fixation group. Due to the absence of a standard deviation, it was not possible to determine if this difference could be considered clinically relevant.

Costs

None of the included studies reported information with regards to costs in patients with rib fractures who underwent rib fixation or no rib fixation.

Table 1. Summary of results for patients with flail chest trauma

Outcome	Number of studies	Rib fixation, n/N (%) / mean (SD) / median (IQR)	No rib fixation, n/N (%)	Effect size (95% CI) (relative risk (RR), risk difference (RD), or mean difference (MD))	Clinically relevant difference
<u>Mortality</u>	N=4	6/86 (7.0%)	6/87 (6.9%)	RD -0.01 (95% CI -0.07 to 0.06)	No
<u>Pneumonia</u>	N=4	29/86 (33.7%)	64/87 (73.6%)	RR 0.46 (95% CI 0.28 to 0.76)	Yes
<u>Wound infections</u>	N=1	2/20 (10.0%)	Not applicable	Not applicable	Not applicable
<u>Chest deformity</u>	N=2	3/45 (6.6%)	Not applicable	Not applicable	Not applicable
<u>Tracheostomy</u>	N=2	19/48 (39.6%)	23/48 (47.9%)	RR 0.86 (95% CI 0.34 to 2.16)	Yes
<u>Duration of mechanical ventilation</u>	N=2	N=43	N=43	MD -5.71 (95% CI -14.32 to 2.91)	Yes
<u>Requirement rate of mechanical ventilation</u>	N=1	18/25 (72.0%)	20/25 (80.0%)	RR 0.90 (95% CI 0.66 to 1.23)	No
<u>Length of hospital stay</u>	N=1	21 (IQR 17 to 25) days	22 (IQR 17 to 26) days	Not applicable	Yes
<u>Length of ICU stay (mean difference)</u>	N=2	N=38	N=39	MD -12.55 (95%CI -27.54 to 2.45)	Yes
<u>Length of ICU stay (median, IQR)</u>	N=1	10 (IQR 0 to 2) days	12 (IQR 9 to 15) days	Not applicable	Yes
<u>Technical failures</u>	N=0	No data	No data	Not applicable	Not applicable
<u>Pain</u>	N=1	6 (IQR 4 to 7) points	7 (IQR 4 to 8) points	Not applicable	Yes
<u>Quality of life</u>	N=0	No data	No data	Not applicable	Not applicable
<u>Costs</u>	N=0	No data	No data	Not applicable	Not applicable

Table 2. Summary of results for patients with non-flail chest trauma

Outcome	Number of studies	Rib fixation, n/N (%) / mean (SD) / median (IQR)	No rib fixation, n/N (%)	Effect size (95% CI) (relative risk (RR), risk difference (RD), or mean difference (MD))	Clinically relevant difference
<u>Mortality</u>	N=2	0/103 (0%)	2/105 (1.9%)	RR -0.01 (95%CI -0.05 to 0.02)	No
<u>Pneumonia</u>	N=0	No data	No data	Not applicable	Not applicable
<u>Wound infections</u>	N=1	1/42 (2.4%)	Not applicable	Not applicable	
<u>Chest deformity</u>	N=0	No data	No data	Not applicable	
<u>Tracheostomy</u>	N=0	No data	No data	Not applicable	Not applicable
<u>Duration of mechanical ventilation</u>	N=0	No data	No data	Not applicable	Not applicable
<u>Requirement rate of mechanical ventilation</u>	N=0	No data	No data	Not applicable	Not applicable
<u>Length of hospital stay</u>	N=2	10 (IQR7 to 13.5) days 14.5 (IQR 10.7) days	9 (IQR 6 to 13) days 9.9 (IQR 9.8) days	Not applicable	Yes
<u>Length of ICU stay</u>	N=1	1 (IQR 0 to 2) day	0 (IQR 0 to 2) days	Not applicable	Yes
<u>Technical failures</u>	N=0	No data	No data	Not applicable	Not applicable
<u>Pain (mean, SD)</u>	N=2	74.0 (23.0) points 1.5 points	77.0 (20.0) points 3.3 points	MD -3.00 (95% CI 10.56 to 4.56) Not applicable	No Not applicable
<u>Pain (number of patients who did not report pain symptoms)</u>	N=1	14/44 (31.8%)	25/47 (53.2%)	RR 0.60 (95% CI 0.36 to 1.00)	Yes
<u>Quality of life</u>	N=2	44.4 (11.5) points 10 points	47.6 (9.5) points 7 points	MD -3.20 (95% CI -7.71 to 1.31) Not applicable	No Not applicable
<u>Costs</u>	N=0	No data	No data	Not applicable	Not applicable

Level of evidence of the literature

Mortality

The level of evidence regarding the outcome mortality was derived from randomized controlled trials and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels because of the small number of events and the wide confidence interval crossing both boundaries of clinical relevance (imprecision, -3). The level of evidence was considered as **very low**.

Pneumonia

The level of evidence regarding the outcome pneumonia was derived from randomized controlled trials and therefore started high. The level of evidence was downgraded by two levels because of the small number of events (imprecision, -2). The level of evidence was considered as **low**.

Wound infections

Due to the fact that the control group doesn't undergo an operative procedure and the outcome could only be presented descriptively, it was not possible to grade the literature for wound infections between rib fixation and no rib fixation in patients with flail chest trauma and non-flail chest trauma.

Chest deformity

Due to the fact that the control group doesn't undergo an operative procedure and the outcome could only be presented descriptively, it was not possible to grade the literature for chest deformity between rib fixation and no rib fixation in patients with flail chest trauma and non-flail chest trauma.

Tracheostomy

The level of evidence regarding the outcome tracheostomy was derived from randomized controlled trials and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels because of the small number of events and the wide confidence interval crossing both boundaries of clinical relevance (imprecision, -3). The level of evidence was considered as **very low**.

Length of hospital stay

The level of evidence regarding the outcome length of hospital stay was derived from randomized controlled trials and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels because of the small number of included patients and the wide confidence interval crossing both thresholds of clinical relevance (imprecision, -3). The level of evidence was considered as **very low**.

Length of ICU stay

The level of evidence regarding the outcome length of ICU stay was derived from randomized controlled trials and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels because of the small number of included patients and the wide confidence interval crossing both thresholds of clinical relevance (imprecision, -3). The level of evidence was considered as **very low**.

Technical failures

None of the included studies reported information regarding the outcome 'technical failures'.

Duration of mechanical ventilation

The level of evidence regarding the outcome duration of mechanical ventilation was derived from randomized controlled trials and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels because of the small number of included patients, the wide confidence interval crossing both thresholds of clinical relevance (both imprecision, -2), and indirectness of the study results (indirectness, -1). The level of evidence was considered as **very low**.

Pain

The level of evidence regarding the outcome pain was derived from randomized controlled trials and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels because of the small number of included patients, the wide confidence interval crossing both thresholds of clinical relevance (both imprecision, -2), and indirectness of the study results (indirectness, -1). The level of evidence was considered as **very low**.

Quality of life

The level of evidence regarding the outcome quality of life was derived from randomized controlled trials and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels because of the small number of included patients, the wide confidence interval crossing both thresholds of clinical relevance (both imprecision, -2), and indirectness of the study results (indirectness, -1). The level of evidence was considered as **very low**.

Costs

None of the included studies reported information regarding the outcome 'costs'.

Conclusions

Mortality

Very low GRADE	<p>The evidence is very uncertain about the effect of rib fixation on mortality in comparison with no rib fixation in patients with flail chest trauma and in patients with non-flail chest trauma.</p> <p><i>Sources: Cataneo (2015) (Granetzny, 2005; Marasco, 2013; Tanaka, 2002); Liu (2019); Marasco (2022); Meyer (2023).</i></p>
-----------------------	---

Pneumonia

Low GRADE	<p>Rib fixation may result in a lower incidence of pneumonia in comparison with no rib fixation in patients with flail chest trauma.</p> <p>Due to a lack of information in the included studies, it was not possible to draw a conclusion for the effect of rib fixation on pneumonia in patients with non-flail chest trauma.</p> <p><i>Sources: Cataneo (2015) (Granetzny, 2005; Marasco, 2013; Tanaka, 2002); Liu (2019).</i></p>
------------------	---

Wound infections

No GRADE	<p>It was not possible to conclude the predefined outcome wound infections in patients with flail chest trauma and non-flail trauma. Wound infection depends on patient selection for no rib fixation treatment.</p>
-----------------	--

	<i>Sources: Cataneo (2015) (Granetzny, 2005); Meyer (2023).</i>
--	---

Chest deformity

No GRADE	<p>It was not possible to conclude the predefined outcome chest deformity in patients with flail chest trauma and non-flail trauma. Chest deformity depends on patient selection for no rib fixation treatment.</p> <p><i>Sources: Cataneo (2015) (Granetzny, 2005); Liu (2019).</i></p>
-----------------	--

Tracheostomy

Very low GRADE	<p>The evidence is very uncertain about the effect of rib fixation on the need for a tracheostomy in comparison with no rib fixation in patients with flail chest trauma.</p> <p>Due to a lack of information in the included studies, it was not possible to draw a conclusion for the effect of rib fixation on the need for tracheostomy in patients with non-flail chest trauma.</p> <p><i>Sources: Cataneo (2015) (Marasco, 2013); Liu (2019).</i></p>
-----------------------	---

Length of hospital stay

Very low GRADE	<p>The evidence is very uncertain about the effect of rib fixation on the length of hospital stay in comparison with no rib fixation in patients with flail chest trauma and in patients with non-flail chest trauma.</p> <p><i>Sources: Liu (2019); Marasco (2022); Meyer (2023).</i></p>
-----------------------	--

Length of ICU stay

Very low GRADE	<p>The evidence is very uncertain about the effect of rib fixation on the length of ICU stay in comparison with no rib fixation in patients with flail chest trauma and in patients with non-flail chest trauma.</p> <p><i>Sources: Cataneo (2015) (Granetzny, 2005; Tanaka, 2002); Liu (2019); Marasco (2022).</i></p>
-----------------------	---

Technical failures

No GRADE	<p>Due to an absence of information in the included studies, it was not possible to draw any conclusions regarding the outcome technical success in patients with flail chest trauma or patients with non-flail chest trauma.</p> <p><i>Sources: -</i></p>
-----------------	--

Duration of mechanical ventilation

Very low GRADE	<p>The evidence is very uncertain about the effect of rib fixation on the duration of mechanical ventilation in comparison with no rib fixation in patients with flail chest trauma.</p> <p>Due to a lack of information in the included studies, it was not possible to draw a conclusion for the effect of rib fixation on the duration of mechanical ventilation in patients with non-flail chest trauma.</p>
-----------------------	--

	<i>Sources: Cataneo (2015) (Granetzny, 2005; Tanaka, 2002); Liu (2019).</i>
--	---

Pain

Very low GRADE	<p>The evidence is very uncertain about the effect of rib fixation on pain in comparison with no rib fixation in patients with flail chest trauma and in patients with non-flail chest trauma.</p> <p><i>Sources: Liu (2019); Marasco (2022); Meyer (2023); Pieracci (2020)</i></p>
-----------------------	---

Quality of life

Very low GRADE	<p>The evidence is very uncertain about the effect of rib fixation on quality of life in comparison with no rib fixation in patients with non-flail chest trauma.</p> <p>Due to a lack of information in the included studies, it was not possible to draw a conclusion for the effect of rib fixation on the requirement of mechanical ventilation in patients with chest trauma.</p> <p><i>Sources: Marasco (2022); Pieracci (2020)</i></p>
-----------------------	---

Costs

No GRADE	<p>Due to an absence of information in the included studies, it was not possible to draw any conclusions regarding the outcome costs in patients with flail chest trauma and patients with non-flail chest trauma.</p> <p><i>Sources: -</i></p>
-----------------	---

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Er is literatuuronderzoek uitgevoerd naar de meerwaarde van rib fixatie ten opzichte van niet fixeren van de rib bij patiënten met multipale ribfracturen en patiënten met een fladderthorax. Er werden vijf studies geïncludeerd in de literatuuranalyse: één systematische review, waarin drie individuele gerandomiseerde studies aan de PICO voldeden en vier losse gerandomiseerde studies. De vier gerandomiseerde studies verschenen na de laatste searchdatum van de geïncludeerde systematische review en werden in de literatuuranalyse toegevoegd aan de drie gerandomiseerde studies uit de systematische review van Cataneo (2015). Mortaliteit werd als cruciale uitkomstmaat gedefinieerd. Pneumonie, vervormingen van de thorax, opname duur in het ziekenhuis, opnameduur op de intensive care, wondinfecties, technisch falen van de procedure, de duur van mechanische ventilatie, pijn, kwaliteit van leven en kosten werden als belangrijke uitkomstmaten voor klinische besluitvorming gedefinieerd. Waar mogelijk werden de resultaten van alle uitkomstmaten separaat geanalyseerd voor patiënten met (multipale) ribfracturen en voor patiënten met een fladderthorax.

Er werd geen klinisch relevant verschil gevonden in mortaliteit tussen het wel en niet fixeren van de ribfracturen, zowel bij patiënten met een fladderthorax als bij patiënten met multipale ribfracturen. Voor de uitkomstmaten pneumonie, opnameduur op de intensive care, de duur van mechanische ventilatie en pijn werden echter wel voor beide patiëntengroepen een klinisch relevant verschil gevonden in het voordeel van het fixeren van de rib. Voor wondinfecties en vervormingen van de thorax werden de resultaten beschrijvend weergegeven, omdat patiënten die werden toegewezen aan een niet

operatieve fixatie van de ribben bij voorbaat geen risico lopen op wondinfecties of vervormingen van de borstkas. Het heeft zodoende geen meerwaarde om deze uitkomst te vergelijken tussen beiden interventies. Alleen voor pneumonie werd de bewijskracht gegradeerd op 'laag GRADE'. Alle andere uitkomstmaten werden gegradeerd op 'zeer laag GRADE', waardoor het onduidelijk is of het gevonden effect het daadwerkelijke effect juist weerspiegelt. Het is belangrijk om hier onderzoek naar te doen.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Met betrekking tot twee belangrijke uitkomsten voor patiënten namelijk kwaliteit van leven en pijn werden geen klinische relevante verschillen gevonden tussen wel of niet fixeren van ribfracturen. Ook met betrekking tot wellicht blijvende thoraxdeformiteit kon geen voordeel van fixatie en daarmee (partiele) correctie van deformiteit worden aangetoond. Opgemerkt dient te worden dat de patiënt in de fase na het ongeval vooral is gericht op adequate pijnstilling en herstel van onbelemmerde ademhaling. Zie hiervoor module Pijnstilling van deze richtlijn, waarin de waarde van locoregionale pijnstillingmethoden bij patiënten met pijn na multipole ribfracturen na een gediagnosticeerd thoracaal letsel werd onderzocht. Problemen die later kunnen optreden zijn onder andere een grote deformiteit, cosmetische bezwaren of risico van ontstaan van non-unions of malunions van ribfracturen. Het is voor patiënten belangrijk dat ook deze problemen besproken worden bij de afweging om te fixeren of af te wachten. Het is voor patiënten van belang dat de voor- en nadelen volgens de principes van samen beslissen worden besproken en ook aandacht wordt besteed aan deze problematiek die later kan ontstaan.

Kosten (middelenbeslag)

Omdat het thoraxletsel het derde letsel is qua voorkomen al dan niet in combinatie met andere letsels, is het reëel te veronderstellen dat de absolute daarmee gepaard gaande kosten hoog zullen zijn voor de samenleving (Peek, 2022). Een Nederlandse studie naar de geassocieerde directe- en indirecte medische kosten van rib fixatie toonde €6.785,- directe kosten per patiënt en €22.886,- indirecte kosten per patiënt (Prins, 2022). Een Amerikaanse studie van Choi (2021) die de kosteneffectiviteit van ribfixatie bij patiënten met een fladder thorax versus geen fladder thorax evalueerde, toonde alleen kosteneffectiviteit in de gestabiliseerde fladderthorax groep onder de 65 jaar. Een retrospectieve studie van Bauman (2023) toonde een dekkingsbijdrage van €1045,- in de chirurgisch gestabiliseerde ribfracturen groep. Echter een beslissingsanalysemodel dat de kosten en uitkomsten van operatieve fixatie versus niet-operatieve behandeling voor ribfracturen van Swart (2017) vergeleek, toonde dat operatieve fixatie gepaard ging met hogere kosten dan niet-operatieve behandeling. Er zijn tot op heden geen kwalitatief goede gerandomiseerde vergelijkende kosteneffectiviteitsstudies op dit onderwerp.

Daar er tot op heden in de gehele groep van patiënten met ribfracturen geen uitgesproken voordeel met betrekking tot ribfixatie versus geen ribfixatie aantoonbaar is en ook niet in de duur van ziekenhuisopname en opnameduur op de IC, lijken de kosten bij het verrichten van ribfixatie verhoogd. Daarnaast komt technisch falen en zo nodige re-interventies alleen in de operatieve groep voor en deze zijn kostenverhogend.

Duurzaamheid

Een operatie heeft een grotere negatieve impact op het milieu in vergelijking met conservatieve behandeling. Vanuit dit oogpunt is het dus beter om af te zien van ribfixatie. Indien er voor operatie gekozen wordt, besteed dan aandacht aan het type operatie- en afdek materiaal en aan het reduceren van het gebruik van disposables.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Tot op heden is er onvoldoende bekend met betrekking tot de meerwaarde van een chirurgische ribfixatie ten opzichte van geen fixatie van de ribfracturen. Indien toch bij uitzondering of in studieverband wordt gekozen bij een patiënt een ribfractuur fixatie te verrichten, dan is dit op basis van bovengenoemde onderzoeken een relatief veilige operatie met een lage technische faalkans en infectiekans. Met betrekking tot toegankelijkheid en kennis- en kunde niveau, zijn er door de regionale samenwerking in Nederland tussen traumacentra, altijd locaties waar deze interventies door traumachirurgen kunnen worden verricht.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

De verrichte evaluatie van de plaats van ribfixatie na ribfracturen toont slechts 'lage' en 'zeer lage' bewijskracht op de belangrijkste beslissing karakteristieken. Toch lijkt er een gering verschil te zijn tussen het al dan niet aanwezig zijn van een klinisch relevante fladderthorax, welke de zuurstofopname capaciteit van patiënt beïnvloed, multipale ribfracturen zonder en met behoefte aan mechanische ondersteuning en enkelvoudige ribfracturen of niet verplaatste ribfracturen.

Voor de groep van de enkelvoudige ribfracturen of enkele niet verplaatste ribfracturen is geen duidelijk voordeel van ribfixatie aantoonbaar. Voor de groep met een fladderthorax lijkt er volgens dewerkgroep een gering voordeel te zijn in de studies met betrekking tot lagere incidentie van pneumonie, duur van ziekenhuisopname, pijn, vermijden van tracheostoma en borstkas deformiteit. De groep patiënten met multipale ribfracturen lijkt dit voordeel in nog lagere mate te hebben. Behalve als er geen ontwenning van mechanische ventilatie bij adequate pijnstilling of ernstige thorax deformiteit mogelijk is, ziet de werkgroep geen generale indicatie voor ribfixatie in deze specifieke populatie. Wel wil de werkgroep erop wijzen dat meerdere studies die deze vraag kunnen beantwoorden zijn verschenen of nog lopende zijn na de datum van de zoektocht die de basis vormt voor deze richtlijn.

Een chirurgische interventie draagt altijd risico's bij zich, zo ook bij rib fixatie chirurgie. Technisch falen van materiaal of operateur is altijd mogelijk, net als het ontstaan van (wond)infecties. Bij de keuze voorafgaand aan het verrichten van een ribfixatie dienen daarom zorgvuldig de mogelijke contra-indicaties worden overwogen. Tevens dient de timing van interventie gebalanceerd te worden ten aanzien van eventuele andere letsels.

Aanbeveling(en)

Overweeg fixatie bij een fladderthorax om de kans op pneumonie mogelijk te verkleinen.

Wees terughoudend met fixatie bij multipale ribfracturen. Overweeg fixatie van de ribben bij patiënten die niet ontwend kunnen worden van mechanische ventilatie ondanks adequate pijnstilling.

Kennisvragen

- Wat is de plaats van fixatie van de ribben bij patiënten met een ribfractuur als gevolg van trauma?
- Wat is de plaats van operatieve behandeling bij patiënten met een ribfractuur als gevolg van trauma?

Literatuur

- Bauman ZM, Khan H, Cavlovic L, Raposo-Hadley A, Todd SJ, King T, Cahoy K, Kamien A, Cemaj S, Sheppard O, Matos M, Berning B, Evans CH, Cantrell E. Surgical stabilization of rib fractures is associated with better return on investment for a health care institution than nonoperative management. *J Trauma Acute Care Surg.* 2023 Dec 1;95(6):885-892. doi: 10.1097/TA.0000000000004139. Epub 2023 Sep 15. PMID: 37710365.
- Cataneo AJ, Cataneo DC, de Oliveira FH, Arruda KA, El Dib R, de Oliveira Carvalho PE. Surgical versus nonsurgical interventions for flail chest. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Jul 29;2015(7):CD009919. doi: 10.1002/14651858.CD009919.pub2. PMID: 26222250; PMCID: PMC9189492.
- Choi J, Mulaney B, Laohavinij W, Trimble R, Tennakoon L, Spain DA, Salomon JA, Goldhaber-Fiebert JD, Forrester JD. Nationwide cost-effectiveness analysis of surgical stabilization of rib fractures by flail chest status and age groups. *J Trauma Acute Care Surg.* 2021 Mar 1;90(3):451-458. doi: 10.1097/TA.0000000000003021. PMID: 33559982.
- Granetzny A, Abd El-Aal M, Emam E, Shalaby A, Boseila A. Surgical versus conservative treatment of flail chest. Evaluation of the pulmonary status. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2005 Dec;4(6):583-7. doi: 10.1510/icvts.2005.111807. Epub 2005 Sep 15. PMID: 17670487.
- Liu T, Liu P, Chen J, Xie J, Yang F, Liao Y. A Randomized Controlled Trial of Surgical Rib Fixation in Polytrauma Patients With Flail Chest. *J Surg Res.* 2019 Oct;242:223-230. doi: 10.1016/j.jss.2019.04.005. Epub 2019 May 14. PMID: 31100568.
- Leinicke JA, Elmore L, Freeman BD, Colditz GA. Operative management of rib fractures in the setting of flail chest: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg.* 2013 Dec;258(6):914-21. doi: 10.1097/SLA.0b013e3182895bb0. PMID: 23511840; PMCID: PMC3694995.
- LNAZ, registratiehandleiding LTR versie 2.0.
- Marasco SF, Davies AR, Cooper J, Varma D, Bennett V, Nevill R, Lee G, Bailey M, Fitzgerald M. Prospective randomized controlled trial of operative rib fixation in traumatic flail chest. *J Am Coll Surg.* 2013 May;216(5):924-32. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2012.12.024. Epub 2013 Feb 13. PMID: 23415550.
- Marasco SF, Balogh ZJ, Wullschleger ME, Hsu J, Patel B, Fitzgerald M, Martin K, Summerhayes R, Bailey M. Rib fixation in non-ventilator-dependent chest wall injuries: A prospective randomized trial. *J Trauma Acute Care Surg.* 2022 Jun 1;92(6):1047-1053. doi: 10.1097/TA.0000000000003549. Epub 2022 Jan 25. PMID: 35081599.
- Meyer DE, Harvin JA, Vincent L, Motley K, Wandling MW, Puzio TJ, Moore LJ, Cotton BA, Wade CE, Kao LS. Randomized Controlled Trial of Surgical Rib Fixation to Nonoperative Management in Severe Chest Wall Injury. *Ann Surg.* 2023 Sep 1;278(3):357-365. doi: 10.1097/SLA.0000000000005950. Epub 2023 Jun 15. PMID: 37317861; PMCID: PMC10527348.
- Peek J, Beks RB, Hietbrink F, De Jong MB, Heng M, Beeres FJP, IJpma FFA, Leenen LPH, Groenwold RHH, Houwert RM. Epidemiology and outcome of rib fractures: a nationwide study in the Netherlands. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2022 Feb;48(1):265-271. doi: 10.1007/s00068-020-01412-2. Epub 2020 Jun 6. PMID: 32506373; PMCID: PMC8825616.
- Pieracci FM, Leasia K, Bauman Z, Eriksson EA, Lottenberg L, Majercik S, Powell L, Sarani B, Semon G, Thomas B, Zhao F, Dyke C, Doben AR. A multicenter, prospective, controlled clinical trial of surgical stabilization of rib fractures in patients with severe, nonflail fracture patterns (Chest Wall Injury Society NONFLAIL). *J Trauma Acute Care Surg.* 2020 Feb;88(2):249-257. doi: 10.1097/TA.0000000000002559. PMID: 31804414.

Prins JTH, Wijffels MME, Wooldrik SM, Panneman MJM, Verhofstad MHJ, Van Lieshout EMM. Trends in incidence rate, health care use, and costs due to rib fractures in the Netherlands. Eur J Trauma Emerg Surg. 2022 Oct;48(5):3601-3612. doi: 10.1007/s00068-021-01662-8. Epub 2021 Apr 12. PMID: 33846831; PMCID: PMC9532326.

Swart E, Laratta J, Slobogean G, Mehta S. Operative Treatment of Rib Fractures in Flail Chest Injuries: A Meta-analysis and Cost-Effectiveness Analysis. J Orthop Trauma. 2017 Feb;31(2):64-70. doi: 10.1097/BOT.0000000000000750. PMID: 27984449.

Tanaka H, Yukioka T, Yamaguti Y, Shimizu S, Goto H, Matsuda H, Shimazaki S. Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. J Trauma. 2002 Apr;52(4):727-32; discussion 732. doi: 10.1097/00005373-200204000-00020. PMID: 11956391.

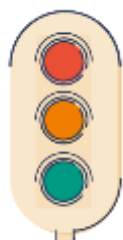
Verkeerslicht en (de-)implementatietabel

Toelichting

Met het verkeerslicht worden aanbevelingen gecategoriseerd op basis van formulering en bewijskracht. Als eindproduct wordt bij richtlijnmodules met een sterk geformuleerde en voldoende onderbouwde aanbeveling een implementatietabel opgeleverd. Hierin wordt onder andere opgenomen:

- Een beschrijving van het knelpunt om de module uit te werken of herzien;
- De te verwachten belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie;
- Welke partijen van belang zijn bij toepassen van de aanbeveling in de praktijk;
- Een inschatting van de implementatietermijn.

Verkeerslichtanalyse



ROOD = sterk geformuleerde aanbeveling om iets niet te doen, met een GRADE high of moderate

- **ORANJE** = zwak geformuleerde aanbeveling; mogelijk kennishiaat
- **GROEN** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets wel te doen, met een GRADE high of moderate
- **LICHT ROOD** of **LICHT GROEN** = sterk geformuleerde aanbevelingen met een GRADE low, very low of geen GRADE (*modules waarin geen studies geïnccludeerd konden worden in de literatuursamenvatting of waarin geen literatuursamenvatting werd geschreven zoals modules waarin organisatie van zorg wordt beschreven*)

(Sub)aanbeveling	Sterkte van de aanbeveling	Bewijskracht per uitkomstmaat	Verkeerslicht per (sub)aanbeveling

<p>Aanbeveling 1: Overweeg fixatie bij een fladderthorax om de kans op pneumonie mogelijk te verkleinen.</p> <p>Wees terughoudend met fixatie bij multiële ribfracturen. Overweeg fixatie van de ribben bij patiënten die niet ontwend kunnen worden van mechanische ventilatie ondanks adequate pijnstilling.</p>	<p><input type="checkbox"/> Sterk (doe/gebruik) / X Zwak (overweeg)</p> <p>De aanbevelingen zijn zowel zwak als sterk geformuleerd, echter de aanbeveling waar de module om draait is zwak geformuleerd, vandaar de keuze voor een oranje aanbeveling.</p>	<p>Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL <input type="checkbox"/> NG</p> <p>Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M X L X VL X NG</p>	<p><input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in</p> <p>X ORANJE: gebruik tabel B</p> <p><input type="checkbox"/> LICHT GROEN: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in</p>
---	--	--	---

Tabel B: Implementatietabel

Aanbeveling – 1	Op basis van de beschikbare evidentie en ervaring uit de praktijk kon er onvoldoende richting aan de besluitvorming worden gegeven. Om die reden is er geen beschrijving van belemmeringen en kansen voor implementatie van de aanbeveling toegevoegd. Disseminatie van de kennis in deze module verloopt via de standaard route. De module wordt gepubliceerd op de Richtlijndatabase.
------------------------	---

Module 10 Fixatie na een sternumfractuur

Uitgangsvraag

Wat is de plaats van de operatieve fixatie van het sternum na een acuut sternumfractuur?

Inleiding

Sternumfracturen komen voornamelijk voor bij slachtoffers van verkeersongevallen (geregistreerde incidentie in Nederland: circa 630 patiënten per jaar, 1% van alle patiënten die in het ziekenhuis worden opgenomen na trauma) (LTR, 2023). Door hoogenergetisch stomp thoracal trauma, welke meestal de oorzaak van sternumfracturen is, kan het optreden van deze fracturen geassocieerd zijn met letsel van de intra-thoracale organen en vaten. Met de toenemende aandacht en nieuwe technische opties voor de behandeling van ribfracturen is de afgelopen jaren ook meer interesse gekomen voor operatieve fixatie van sternumfracturen. Er is tot heden nog discussie over de plaats van chirurgische fixatie in de behandeling van sternum fracturen. Ook ontbreekt duidelijkheid over de techniek van voorkeur.

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What are the (un)beneficial effects of sternal fixation in comparison with no sternal fixation in patients with sternal fractures?

- P: Patients with sternal fractures
I: Surgical sternal fixation
C: No surgical sternal fixation
O: Mortality, mechanical ventilation, pneumonia, length of hospital admission, length of ICU admission, re-intervention, pain, and patients' satisfaction

Relevant outcome measures

The guideline development group considered **mortality** as a critical outcome for decision making, and **mechanical ventilation, pneumonia, length of hospital admission, length of ICU admission, re-intervention, pain, and patients' satisfaction** as important outcomes for decision making.

The working group defined a threshold of 10% for continuous outcomes and a relative risk (RR) for dichotomous outcomes of <0.80 and >1.25 as a minimal clinically (patient) important difference.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until the 21st of March 2023. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 184 hits. Studies were selected based on the following criteria: systematic reviews (SRs), randomized controlled trials (RCTs), observational studies, and other study designs regarding fixation after a sternal fracture. Four studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, two studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods) and two studies were included.

Results

Two studies were included in the analysis of the literature. Important study characteristics and results are summarized in the evidence tables. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables.

Summary of literature

Description of studies

The retrospective analysis of **Christian (2022)** investigated the effect of surgical stabilization of sternum fractures compared to non-operative management. In total, 112 patients undergoing surgical stabilization of sternum fractures were compared to 224 matched patients undergoing non-operative management. All patients aged eighteen years and older presenting with traumatic sternal fractures were included. For the non-operative management group, propensity scores were calculated to match patients in a 1:2 ratio using age, sex, comorbidities, trauma Injury Severity Score (ISS), and severe grade (>3) for the Abbreviated Injury Scale (AIS) of the head, thorax, and abdomen. The specific comorbidities used for propensity matching included hypertension, chronic obstructive pulmonary disease, chronic renal failure, smoking status, and diabetes. The specific injuries used for propensity matching include pelvic fracture, rib fractures, upper/lower extremity fracture, spine fracture, thoracic vessel injury, heart injury, traumatic brain injury, splenic injury, liver injury, and lung injuries including hemothorax, pneumothorax, and unspecified lung injuries. There was no difference in age, male gender, ISS, or any comorbidities between the two groups at baseline. The reported outcomes were mortality, length of hospital admission, length of ICU admission, length of mechanical ventilation, and (in-hospital) complications.

The observational study of **Xu (2021)** investigated the effect of sternal fixation versus conservative treatment in patients with sternal fractures. In total, 42 patients were included, of which 25 patients underwent surgical fixation of the sternum. Of these, ten patients underwent steel wire fixed treatment, and fifteen patients underwent memory alloy fixed treatment. For this guideline, both surgical treatments were taken together in the analysis and compared to conservative treatment. There were no differences between the treatment groups at baseline. The reported outcomes were pain and patient satisfaction.

Results

1. Mortality (critical)

Mortality rates were reported in one study (Christian, 2022). The mortality rate in the study of Christian (2022) in the sternal fixation group was 3/112 (2.7%), compared to 25/224 (11.2%) in the non-operative management group. This resulted in a relative risk ratio (RR) of 0.24 (95% CI 0.07 to 0.78). This was considered as a clinically relevant difference, in favor of the sternal fixation group.

2. Mechanical ventilation (important)

The need for mechanical ventilation was reported in one study (Christian, 2022). The study of Christian (2022) reported the days on the ventilator for both treatment groups. The median (IQR) number of days on the ventilator in the sternal fixation group (N=112) was 8 (9) days, compared to 5 (8) days in the non-operative management group (N=224). Due to a lack of statistical information, it was not possible to determine the 95% confidence interval. This was considered as a clinically relevant difference, in favour of the non-operative management group.

3. Pneumonia (important)

Pneumonia rates were reported in one study (Christian, 2022). The number of patients who experienced pneumonia in the study of Christian (2022) in the sternal fixation group was

2/112 (1.8%), compared to 2/224 (0.9%) in the non-operative management group. This resulted in a relative risk ratio (RR) of 2.00 (95% CI 0.29 to 14.01). This was considered as a clinically relevant difference), in favor of the non-operative management group.

4. Length of hospital admission (important)

The length of hospital admission between the sternal fixation group and the non-operative treatment group was reported in one study (Christian, 2022). The median (IQR) length of hospital admission in the sternal fixation group (N=112) was 16 (12) days, compared to 7 (12) days in the non-operative management group (N=224). Due to a lack of statistical information, it was not possible to determine the 95% confidence interval. This was considered as a clinically relevant difference in favour of the non-operative management group.

5. Length of ICU admission (important)

The length of ICU admission between the sternal fixation group and the non-operative treatment group was reported in one study (Christian, 2022). The median (IQR) length of ICU admission in the sternal fixation group (N=112) was 9.5 (11) days, compared to 5.5 (9) days in the non-operative management group (N=224). Due to a lack of statistical information, it was not possible to determine the 95% confidence interval. This was considered as a clinically relevant difference in favour of the non-operative management group.

6. Re-intervention (important)

Re-intervention rates were reported in one study (Christian, 2022). Christian (2022) defined re-intervention as an unplanned return to the operation room or failure of non-operative management. The number of patients who underwent re-intervention in the sternal fixation group was 3/112 (2.7%), compared to 4/224 (1.8%) in the non-operative management group. This resulted in a relative risk ratio (RR) of 1.50 (95% CI 0.34 to 6.59). This was considered as a clinically relevant difference), in favor of the non-operative management group.

7. Pain (important)

Pain scores were reported in one study (Xu, 2021). Pain scores for both sternal fixation treatments (i.e., steel wire fixation and memory alloy fixation) were taken together and presented as one overall pain score for the sternal fixation group. Pain-scores were measured on a Visual Analogue Scale, ranging from zero to ten. A lower score implies less pain, while a higher score implies more pain. The mean (SD) pain in the sternal fixation group (N=25) was 3.17 (1.69) points, compared to 2.40 (1.35) points in the conservative treatment group (N=17). This resulted in a mean difference (MD) of 0.77 (95% CI -0.16 to 1.69) points. This was not considered as a clinically relevant difference, in favor of the conservative treatment group.

8. Patients' satisfaction (important)

Patients' satisfaction scores were reported in one study (Xu, 2021). Patients' satisfaction scores for both sternal fixation treatments (i.e., steel wire fixation and memory alloy fixation) were taken together and presented as one overall satisfaction score for the sternal fixation group. Patient's satisfaction-scores were measured on a Visual Analogue Scale, ranging from zero to hundred. A lower score implies less satisfaction, while a higher score implies more satisfaction. Xu (2021) reported patients' satisfaction scores at three, six- and twelve-months follow-up.

The mean (SD) patient's satisfaction in the sternal fixation group (N=25) at three months follow-up was 88.36 (5.4459) points, compared to 86.41 (5.32) points in the conservative treatment group (N=17). This resulted in a mean difference (MD) of -1.95 (95% CI -5.26 to 1.36) points, in favor of the sternal fixation group. This was not considered as a clinically relevant difference.

The mean (SD) patient's satisfaction in the sternal fixation group (N=25) at six months follow-up was 92.598 (4.3511) points, compared to 90.24 (4.32) points in the conservative treatment group (N=17). This resulted in a mean difference (MD) of -2.36 (95% CI -5.03 to 0.31) points, in favor of the sternal fixation group. This was not considered as a clinically relevant difference.

The mean (SD) patient's satisfaction in the sternal fixation group (N=25) at twelve months follow-up was 93.878 (4.4729) points, compared to 91.8 (4.41) points in the conservative treatment group (N=17). This resulted in a mean difference (MD) of -2.08 (95% CI -4.81 to 0.65) points, in favor of the sternal fixation group. This was not considered as a clinically relevant difference.

Level of evidence of the literature

The level of evidence regarding the outcomes **mortality, mechanical ventilation, pneumonia, length of hospital stay, length of ICU admission, re-intervention, pain and patient's satisfaction** was derived from an observational study and therefore started low. The level of evidence was downgraded by one level because of the small number of events (imprecision, -1). The level of evidence was considered as **very low**.

Conclusions

Very low GRADE	The level of evidence was very uncertain about the effect of sternal fixation on the critical outcome mortality in comparison with no sternal fixation in patients with traumatic sternal fractures. <i>Sources: Christian (2022); Xu (2021).</i>
-----------------------	---

Very low GRADE	The level of evidence was very uncertain about the effect of sternal fixation on the important outcomes mechanical ventilation, pneumonia, length of hospital admission, length of ICU admission, re-intervention, pain, and patients' satisfaction in comparison with no sternal fixation in patients with traumatic sternal fractures. <i>Sources: Christian (2022); Xu (2021).</i>
-----------------------	---

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Er is literatuuronderzoek uitgevoerd naar het effect van operatieve fixatie van het sternum in vergelijking met geen operatieve fixatie van het sternum bij patiënten met een traumatische sternumfractuur. Er werden twee observationele studies geïnccludeerd (Christian, 2022; Xu, 2021). Er werd een klinisch relevant verschil gevonden voor de cruciale uitkomstmaat 'mortaliteit' in het voordeel van patiënten die een operatieve fixatie van het sternum ondergingen. Echter, de resultaten werden gebaseerd op één enkele observationele studie waarin 112 patiënten een operatieve fixatie van het sternum ondergingen in vergelijking met 224 patiënten die aan een conservatieve behandeling werden onderworpen. Vanwege het observationele studie design was het startpunt voor de

bewijskracht 'laag' en werd er daarnaast één niveau afgewaardeerd voor het lage aantal events in de studie. Hierdoor werd de bewijskracht op 'zeer laag' gegradeerd. Dit betekent dat de literatuur te beperkt is om het effect van operatieve fixatie van het sternum op mortaliteit te vergelijken met geen operatieve fixatie van het sternum. De beschikbare resultaten moeten dan ook zeer voorzichtig geïnterpreteerd worden en het is de vraag of het gevonden effect uit de literatuur het daadwerkelijke effect in de praktijk representeert.

Er werd eenzelfde conclusie getrokken voor de andere belangrijke uitkomstmaten in deze richtlijnmodule. Alle uitkomstmaten werden gebaseerd op één enkele observationele studie met een zeer kleine studiepopulatie. Hierdoor werd de bewijskracht voor alle belangrijke uitkomstmaten gegradeerd op 'zeer laag' en kan er op basis van de literatuur geen uitspraak worden gedaan over de meerwaarde van operatieve fixatie van het sternum ten opzichte van geen fixatie van het sternum na een traumatische sternumfractuur.

Traumatische sternumfracturen worden tot heden in de overgrote meerderheid van de patiënten niet operatief behandeld. Christian (2022) evalueerde retrospectief 9.460 patiënten met een sternum fractuur uit de Trauma Quality Improvement Program 2015-2016. In deze groep was er een selectie van slechts 114 patiënten (1,2%), die een vorm van operatieve fixatie ondergingen. In deze groep is er geen meerwaarde van fixatie ten aanzien van opname duur en pulmonale complicaties. Wel lijkt er een afname in mortaliteit (2,7 vs. 11,2%) ten faveure van de operatief behandelde sternumfracturen. Selectie bias kan hier belangrijke rol spelen.

Een systematisch review door Klei (2019) heeft een overzicht van gegeven van zestien studies (twaalf case series, twee cross-sectionele studies en twee prospectieve cohortstudies) met een totaal van 354 individuele patiënten. Ten gevolge van ontbrekende data werden hiervan ruim de helft geïnccludeerd voor analyse (n=191). Er werden patiënten met primaire fracturen en patiënten met non-union geïnccludeerd. Operatieve fixatietechniek betrof bijna altijd plaat fixatie. Kans op succesvolle consolidatie na fixatie was hoog (98%) en risico op postoperatieve complicaties waren zeer beperkt (3%). Helaas geven auteurs terecht aan dat, in verband met de zeer matige kwaliteit van de geïnccludeerde studies, men heel voorzigt moet zijn met trekken van conclusies.

Over de jaren zijn er verschillende operatieve technieken beschreven. Draadcerclage, "intra-medullaire" draden en plaatfixatie zijn de meest voorkomende technieken. Met de opkomst van sternum specifieke (hoekstabiele) plaatsystemen lijkt er een tendens naar meer plaatfixatie. Ondanks de beschreven goede resultaten van plaatfixatie ontbreekt vergelijkend bewijs ten opzichte van andere technieken.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Aangezien er beperkt wetenschappelijk bewijs is ten aanzien van sternum fixatie, is het voor patiënten belangrijk dat wanneer sternum fixatie wordt overwogen met hen de voor- en nadelen volgens de principes van samen beslissen worden besproken. Zo kan samen met de patiënt een weloverwogen keuze worden gemaakt voor sternum fixatie of conservatieve/ondersteunende therapie.

Kosten (middelenbeslag)

Er is onvoldoende informatie over kosten efficiëntie van chirurgische fixatie van sternum fracturen ten opzichte van conservatieve/ondersteunende therapie. Op basis van de kosten kan er dus geen voorkeur voor fixatie en/of conservatieve behandeling worden uitgesproken.

Duurzaamheid:

Een operatie heeft een grotere negatieve impact op het milieu in vergelijking met conservatieve behandeling. Vanuit dit oogpunt is het dus beter om af te zien van sternumfixatie. Indien er voor operatie gekozen wordt, besteed dan aandacht aan het type operatie- en afdek materiaal en aan het reduceren van het gebruik van disposables.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Er is onvoldoende informatie over aanvaardbaarheid van chirurgische fixatie van sternum fracturen ten opzichte van conservatieve/ondersteunende therapie. Beschikbare studies tonen dat in geselecteerde patiënten chirurgische fixatie van sternum fracturen technisch haalbaar is.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

Er is geen bewijs voor meerwaarde van routinematige fixeren van sternum fracturen. In geselecteerde patiënten (niet te weanen van beademing of combinatie met meerdere operatief te behandelen thoraxwand fracturen) kan operatieve plaatfixatie van sternum fracturen een technisch haalbare optie zijn.

Aanbeveling(en)

Wees terughoudend met het verrichten van fixatie van het sternum bij patiënten met een sternumfractuur.

Kennisvragen

Wat is de plaats van de operatieve fixatie van het sternum na een acuut sternumfractuur?

Literatuur

- Berg EE. The sternal-rib complex. A possible fourth column in thoracic spine fractures. Spine (Phila Pa 1976). 1993 Oct 1;18(13):1916-9. PMID: 8235883.
- Christian AB, Grigorian A, Nahmias J, Duong WQ, Lekawa M, Joe V, Dolich M, Schubl SD. Comparison of surgical fixation and non-operative management in patients with traumatic sternum fracture. Eur J Trauma Emerg Surg. 2022 Feb;48(1):219-224. doi: 10.1007/s00068-020-01527-6. Epub 2020 Oct 19. PMID: 33078258; PMCID: PMC7571865.
- Klei DS, de Jong MB, Öner FC, Leenen LPH, van Wessem KJP. Current treatment and outcomes of traumatic sternal fractures-a systematic review. Int Orthop. 2019 Jun;43(6):1455-1464. doi: 10.1007/s00264-018-3945-4. Epub 2018 Apr 26. PMID: 29700586; PMCID: PMC6525114.
- Xu S, Zhu J, Yu Q, Peng L, Tao Y, Qi S, Han H, Liu Y. Surgical treatment of sternum comminuted fracture with memory alloy embracing fixator. J Thorac Dis. 2021 Apr;13(4):2194-2202. doi: 10.21037/jtd-20-3603. PMID: 34012570; PMCID: PMC8107563.

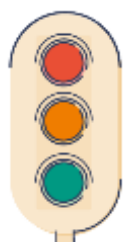
Verkeerslicht en (de-)implementatietabel

Toelichting

Met het verkeerslicht worden aanbevelingen gecategoriseerd op basis van formulering en bewijskracht. Als eindproduct wordt bij richtlijnmodules met een sterk geformuleerde en voldoende onderbouwde aanbeveling een implementatietabel opgeleverd. Hierin wordt onder andere opgenomen:

- Een beschrijving van het knelpunt om de module uit te werken of herzien;
- De te verwachten belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie;
- Welke partijen van belang zijn bij toepassen van de aanbeveling in de praktijk;
- Een inschatting van de implementatietermijn.

Verkeerslichtanalyse



ROOD = sterk geformuleerde aanbeveling om iets niet te doen, met een GRADE high of moderate

- **ORANJE** = zwak geformuleerde aanbeveling; mogelijk kennishiaat
- **GROEN** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets wel te doen, met een GRADE high of moderate
- **LICHT ROOD** of **LICHT GROEN** = sterk geformuleerde aanbevelingen met een GRADE low, very low of geen GRADE (*modules waarin geen studies geïnccludeerd konden worden in de literatuursamenvatting of waarin geen literatuursamenvatting werd geschreven zoals modules waarin organisatie van zorg wordt beschreven*)

(Sub)aanbeveling	Sterkte van de aanbeveling	Bewijskracht per uitkomstmaat	Verkeerslicht per (sub)aanbeveling
Aanbeveling 1: Wees terughoudend met het verrichten van fixatie van het sternum bij patiënten met een sternumfractuur.	<input type="checkbox"/> Sterk (doe/ gebruik) / X Zwak (overweeg)	Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL <input type="checkbox"/> NG Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL <input type="checkbox"/> NG	<input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in <input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in X ORANJE: gebruik tabel B <input type="checkbox"/> LICHT GROEN: vul tabel A in <input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in

Tabel B: Implementatietabel

Aanbeveling – 1	Op basis van de beschikbare evidentie en ervaring uit de praktijk kon er onvoldoende richting aan de besluitvorming worden gegeven. Om die reden is er geen beschrijving van belemmeringen en kansen voor implementatie van de aanbeveling toegevoegd. Disseminatie van de kennis in deze module verloopt via de standaard route. De module wordt gepubliceerd op de Richtlijndatabase.
------------------------	---

Module 11 Pijnstilling

Uitgangsvraag

Wat is de waarde van locoregionale pijnstillingmethoden bij patiënten met pijn na multipele ribfracturen?

Inleiding

Pijn bij thoracaal letsel wordt veelal veroorzaakt door ribfracturen (Galvagno, 2016; Williams, 2020). Een analyse van het Nederlandse trauma-register in 2022 vond een 30-dagen-mortaliteit bij patiënten met traumatische ribfracturen van 6.9%, waarbij patiënten met een hoge leeftijd, polytrauma of een fladderthorax een hoger risico hebben (Peek, 2022). Mortaliteit is veelal gerelateerd aan respiratoire complicaties (pneumonie, mechanische ventilatie) door hypoventilatie, een gestoorde gaswisseling en een paradoxale thoraxbeweging bij een fladderthorax (Williams, 2020). Adequate pijnbestrijding bij multipele ribfracturen kan respiratoire complicaties voorkomen (Galvagno, 2016; Peek, 2019). De Eastern Association for the Surgery of Trauma and Trauma Anesthesiology Society geeft een zwakke aanbeveling voor thoracale epidurale analgesie of intraveneuze *multimodale* analgesie bij pijn door ribfracturen (Galvagno, 2016). Ten opzichte van intraveneuze multimodale analgesie is thoracale epidurale blokkade geassocieerd met betere analgesie (zonder sederende effecten), maar is er *geen* verschil tussen de duur van opname, duur van mechanische ventilatie en pulmonale complicaties (Galvagno, 2016; Peek, 2019). In de afweging voor of tegen een epidurale blokkade moet worden meegenomen dat er hierbij hypotensie kan optreden, er een lage kans is op ernstige neurologische schade (> 1:1000-6000) (Christie, 2007; Cook, 2009; Moen, 2004) en dat deze in voorkomende gevallen niet kan worden geplaatst (bijv. door het gebruik van bepaalde anti-coagulantia of stollingsstoornissen, (verdenking) traumatisch myelum letsel of een thoracale wervellichaam fractuur).

De vraag is of minder invasieve locoregionale technieken zoals een thoracale paravertebrale, erector spinae, serratus anterior plane, subrhomboid, intercostale of interpleurale blokkade een even goed analgetisch effect geven als een thoracale epidurale analgesie bij patiënten met multipele ribfracturen.

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What are the (un)beneficial effects of locoregional pain relief in comparison with epidural analgesia in patients with pain due to multiple rib fractures?

- P: Patients with pain due to multiple rib fractures after a diagnosed thoracic injury.
- I: Loco-regional pain relief (i.e., paravertebral block, erector spinae block, serratus anterior plane block, pectoralis nerve block, intercostal block, interpleural block)
- C: Epidural analgesia
- O: Pain; opioid consumption; complications (mortality, pneumonia, hypotension); length of stay in the hospital; admission to the intensive care unit, length of stay on the intensive care unit.

Relevant outcome measures

The guideline development group considered pain and mortality as critical outcomes for decision making; and opioid-consumption, pneumonia, hypotension, length of stay in the

hospital, admission to the intensive care unit, and length of stay on the intensive care unit as important outcomes for decision making.

The working group defined a threshold of 10% for continuous outcomes and a relative risk (RR) for dichotomous outcomes of <0.80 and >1.25 as a minimal clinically (patient) important difference.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until the 9th of November 2023. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 161 hits. Studies were selected based on the following criteria: systematic reviews, randomized controlled trials (RCTs), observational and other study designs on epidural analgesia in patients with thoracic injury. Fourteen studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, three studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods) and eleven studies were included.

Results

Eleven studies were included in the analysis of the literature. Important study characteristics and results are summarized in the evidence tables. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables.

Summary of literature

Epidural analgesia was compared with serratus anterior plane catheter (1x), paravertebral block (4x), intercostal nerve blocks (4x), and sub rhomboidal analgesia (1x). In epidural catheters varying mixes of local anesthetic +/- opioid combinations were administered (if reported): bupivacaine 0.1% to 0.25% + / - Fentanyl 5 mcg/mL or morphine 0.2 mg/ml. Also, in locoregional catheters varying mixes of local anesthetic solution +/- opioid were administered (if reported): bupivacaine 0.125% - 0.5% or ropivacaine 0.1% to 0.2%. In all studies the maximum length of follow up was not reported.

Description of studies

Randomized controlled (pilot) studies

The prospective, randomized pilot study of **Mohta (2009)** investigated the efficacy of continuous thoracic epidural analgesia and continuous thoracic paravertebral block in 30 patients with three or more unilateral fractured ribs. Patients in the thoracic epidural analgesia group (n=15) received pain relief by a bolus of 1 to 1.5 mL bupivacaine 0.5% per segment (after a test-dose of 3 mL lidocaine with epinephrine) followed by bupivacaine 0.125% at a rate of 0.1 to 0.2 mL/kg/hour. Those in the unilateral thoracic paravertebral block received a bolus of bupivacaine 0.5% 0.3 mL/kg/hour (after a test-dose of 3 mL lidocaine with epinephrine) followed by bupivacaine 0.25% at a rate of 0.1 to 0.2 mL/kg/hour. The reported outcomes were complications and length of stay in the intensive care unit.

The randomized controlled pilot trial of **Singh (2017)** investigated the efficacy of an erector spinae plane block in comparison with thoracic epidural analgesia in patients with multiple rib fractures. In total, 40 patients were included and randomly assigned to either receiving an erector spinae plane block (n=20) or thoracic epidural analgesia (n=20). The reported outcome was opioid consumption.

Observational studies

The cross-sectional study of **Beard (2020)** investigated thoracic epidural catheters with serratus anterior plane catheters and with paravertebral catheters in patients with multiple traumatic rib fractures. In total, 354 patients were included. Of these, 169 patients received thoracic epidural catheters, 117 patients received serratus anterior plane catheters, and 68 patients received paravertebral catheters. The reported outcomes were pain, mortality, and length of hospital stay.

The retrospective study of **Britt (2015)** investigated the epidural analgesia with a continuous intercostal nerve block. Britt (2015) retrospectively included 109 patients with two or more rib fractures. Patients received either an epidural (n=45) catheter with bupivacaine 0.1% with fentanyl 5 µg/mL with a rate of 8 mL/hour or a subcutaneously placed catheter for intercostal nerve blockade (n=64) with bupivacaine 0.5% at a rate of 4 mL/hour. The reported outcome was pneumonia/respiratory failure.

The clinical trial of **Hashemzadeh (2011)** investigated thoracic epidural analgesia in comparison with intercostal nerve blockades in adult patients (n=60) with multiple and severe rib fractures. Thirty patients received an epidural catheter, while the other 30 patients were treated through intercostal blockades. Thoracic epidural blockades were performed with bupivacaine 0.125% and 1 mg morphine for each five mL of the solution. The intercostal blockades group received intercostal blockades with 3 mL bupivacaine 0.25%, single shot in every intercostals space, repeated every eight hours. Both groups received pethidine 0.5 mL pro re nata. The reported outcomes were pain, length of stay on the intensive care unit, and length of stay in the hospital

The retrospective study of **Lynch (2019)** investigated the efficacy of epidural analgesia in comparison with continuous intercostal blockades in patients with multiple rib fractures. In total, 339 patients were included: epidural analgesia (n=44), continuous intercostal nerve blockades (n=41); the remaining patients were excluded for this guideline since they did not address the PICO-criteria for this guideline (n=195 patients were treated with intravenous analgesics, and n=59 were treated with oral agents). Epidural analgesia was generally administered with a locked infusion device as a combination of bupivacaine 0.1% with fentanyl 5 µg/mL at a rate of 4mL/hour. The continuous intercostal block was usually administered as bupivacaine 0.125% to 0.25% or ropivacaine 0.1% to 0.2%. The reported outcomes were pain, mortality, complications, intensive care unit admission, length of stay on the intensive care unit, length of stay in the hospital.

The prospective observational study of **Malekpour (2017)** investigated the efficacy epidural analgesia in comparison with a paravertebral block in adult patients with rib fractures. Data of 194,766 patients from a national trauma data bank were analyzed; of these, 1073 patients were treated with epidural analgesia, while 1110 patients were treated with a paravertebral block. The remaining 192,583 patients did not undergo any procedure and were therefore excluded from the analysis of this guideline. Following the propensity score matching between the epidural analgesia group and the paravertebral block group, 557 patients remained in each group. The reported outcomes were mortality, complications, admission to the intensive care unit, length of stay in the hospital, length of stay at the intensive care unit, days of ventilation.

The retrospective study of **Shapiro (2017)** investigated the efficacy of epidural analgesia in comparison with a paravertebral block in patients with multiple rib fractures. In total, 110 patients were analyzed: epidural analgesia (n=31) and paravertebral block (n=79). Epidural analgesia was used regarding timing, insertion, and management per Eastern Association for

the Surgery of Trauma guidelines. The amount of bupivacaine 0.5% was calculated by the pharmacy department. The paravertebral pump remained inserted for up to two weeks. The reported outcomes were pain and the length of stay on the intensive care unit.

The retrospective study of **Sheets (2020)** investigated the efficacy of epidural analgesia compared to an intercostal nerve block for the treatment of traumatic rib fractures in 116 patients (n=58 epidural analgesia, n=58 intercostal nerve block). Liposomal bupivacaine (266 mg/20 mL) was injected with at least 5 mL per intercostal space; for more than four intercostal spaces, the liposomal bupivacaine was diluted with an appropriate amount of saline. The reported outcomes were mortality and the length of stay in the hospital, and length of stay on the intensive care unit.

The prospective observational study of **Shelley (2016)** investigated the efficacy of thoracic epidural analgesia (n=19) in comparison with posterior paramedian sub rhomboidal analgesia (n=11) in adult patients (n=30) with multiple rib fractures. The epidural analgesia was titrated with a patient-controlled technique until adequate analgesic effect. Dosing for posterior paramedian sub rhomboidal analgesia catheters was a continuous rate of 6-8 mL/hour and patient-initiated bolus of 5 mL/hour via an infusion pump. The reported outcomes were length of stay on the intensive care unit, length of stay in the hospital, and hypotension.

Results

1. Pain (critical)

Pain was reported in four studies (Beard, 2020; Hashemzadeh, 2011; Lynch, 2019; Shapiro, 2019). The results could not be pooled because of the heterogeneity of reporting the outcome measure pain.

Beard (2020) categorized pain in four categories and reported the number of patients with (1) no pain, (2) mild pain, (3) moderate pain, or (4) severe pain. Both methods of loco-regional pain relief in Beard (2020) (serratus anterior plane catheters and paravertebral catheters) were pooled and compared with epidural analgesia. The results are presented in Table 1.

Table 1: Results Beard (2020) outcome pain

	Thoracic epidural analgesic catheter	Loco-regional pain relief (serratus anterior plane catheter or paravertebral catheter)	Relative risk ratio (95% CI)	Clinically relevant difference Yes/no
No pain (n, %)	11/82 (13.4%)	9/117 (7.7%)	RR 0.57 (95% CI 0.25 to 1.32)	Yes, in favor of thoracic epidural analgesia
Mild pain (n, %)	48/82 (58.5%)	63/117 (53.8%)	RR 0.92 (95% CI 0.72 to 1.18)	No
Moderate pain (n, %)	23/82 (28.0%)	43/117 (36.8%)	RR 0.76 (95% CI 0.50 to 1.16)	Yes, in favor of thoracic epidural analgesia
Severe pain (n, %)	0/82 (0%)	2/117 (1.7%)	RR 0.28 (95% CI 0.01 to 5.85)	Yes, in favor of thoracic epidural analgesia

Hashemzadeh (2011) reported the mean (SD) pain score in rest and when coughing on a visual analogue scale from 0 to 10 (where 0 refers to no pain and 10 to maximum pain). The mean (SD) pain score in the epidural analgesia group in rest was 2.2 (0.74) points, compared to 3.3 (1.005) points in the loco-regional pain relief group (continuous intercostal nerve block). This resulted in a mean difference (MD) of 1.10 (95% CI -1.55 to -0.65) points, in favor of the epidural analgesia group. This was considered as a clinically relevant difference. The mean (SD) pain score in the epidural analgesia group while coughing was 3.05 (0.88) points, compared to 4.95 (0.99) points in the loco-regional pain relief group (continuous intercostal nerve block). This resulted in a mean difference (MD) of 1.90 (95% CI -2.34 to -1.46) points, in favor of the epidural analgesia group. This was considered as a clinically relevant difference.

Lynch (2019) reported the average (SE) pain score on treatment. The adjusted average (SE) pain score in the epidural analgesia group was 3.85 (0.21), compared to 4.37 (0.38) in the loco-regional pain relief group (continuous intercostal nerve block). This difference was not considered as clinically relevant.

2. Opioid consumption (important)

Opioid consumption was reported in one study (Singh, 2023). Singh (2017) reported the mean (SD) 48-hour intravenous morphine consumption for both groups. The mean (SD) 48-hour intravenous morphine consumption in the epidural analgesia group was 5.22 (2.11) milligram, compared to 5.38 (2.6) milligram in the loco-regional pain relief group. This resulted in a mean difference (MD) of -0.16 (95% CI -1.63 to 1.31) milligram, in favor of the epidural analgesia. This was not considered as a clinically relevant difference.

3. Complications

3.1. Mortality (critical)

Mortality was reported in five studies (Beard, 2020; Lynch, 2019; Malekpour, 2017; Sheets, 2020). For this guideline, both methods of loco-regional pain relief in Beard (2020) (serratus anterior plane catheters and paravertebral catheters) were pooled and compared with epidural analgesia. The results were pooled in a meta-analysis. The pooled mortality rate in the epidural analgesia group was 21/818 (2.6%), compared to 22/831 (2.6%) in the loco-regional pain relief group (serratus anterior plane catheters, paravertebral catheters, continuous intercostal nerve block, paravertebral block). This resulted in a pooled relative risk ratio (RR) of 0.99 (95% CI 0.50 to 1.98) (see Figure 1). This was not considered as a clinically relevant difference.

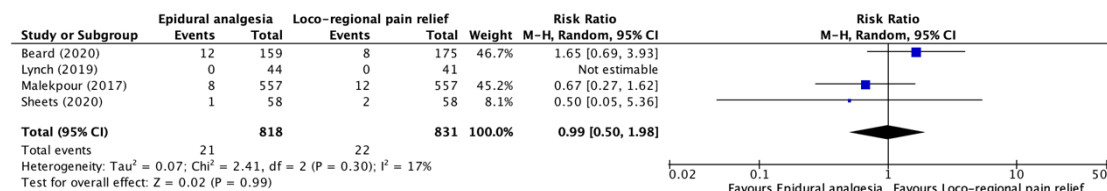


Figure 1. Forest plot showing the comparison between epidural analgesia and loco-regional pain relief for mortality. Pooled relative risk ratio, random effects model. Z: p-value of overall effect; df: degrees of freedom; I²: statistical heterogeneity; CI: confidence interval.

3.2. Pneumonia (important)

Pneumonia was reported in three studies (Britt, 2015; Malekpour, 2017; Mohta, 2009). Britt (2015) reported the number of patients with pneumonia or respiratory failure, while Malekpour (2017) and Mohta (2009) only reported the number of patients with pneumonia.

The number of patients with pneumonia in the study of Britt (2015) in the epidural analgesia group was 7/43 (16.3%), compared to 8/64 (12.5%) in the loco-regional pain relief group (intercostal nerve block). This resulted in a relative risk ratio (RR) of 1.30 (95% CI 0.51 to 3.33), in favor of loco-regional pain relief. This difference was considered as clinically relevant.

The number of patients with pneumonia in the study of Malekpour (2017) in the epidural analgesia group was 40/557 (7.2%), compared to 40/557 (7.2%) in the loco-regional pain relief group (paravertebral block). This resulted in a relative risk ratio (RR) of 1.00 (95% CI 0.66 to 1.53). This difference was not considered as clinically relevant.

The number of patients with pneumonia in the study of Mohta (2009) in the epidural analgesia group was 2/15 (13.3%), compared to 1/15 (6.7%) in the loco-regional pain relief group (continuous thoracic paravertebral block). This resulted in a relative risk ratio (RR) of 2.00 (95% CI 0.20 to 19.78), in favor of loco-regional pain relief. This was considered as a clinically relevant difference.

3.3. Hypotension (important)

Hypotension was reported in two studies (Mohta, 2009; Shelley, 2016). The results could not be pooled in a meta-analysis since Mohta (2009) was a RCT and Shelley (2016) had an observational study design.

The number of patients with hypotension in the study of Mohta (2009) in the epidural analgesia group was 6/15 (40.0%), compared to 1/15 (6.7%) in the loco-regional pain relief group (thoracic paravertebral nerve block). This resulted in a relative risk ratio (RR) of 0.17 (95% CI 0.02 to 1.22), in favor of loco-regional pain relief. This was considered as a clinically relevant difference.

The number of patients with hypotension in the study of Shelley (2016) in the epidural analgesia group was 6/19 (31.6%), compared to 2/11 (18.2%) in the loco-regional pain relief group (posterior paramedian subrhomboidal analgesia). This resulted in a relative risk ratio (RR) of 1.74 (95% CI 0.42 to 7.17), in favor of loco-regional pain relief. This was considered as a clinically relevant difference.

4. Length of stay in the hospital (important)

Length of stay in the hospital was reported in seven studies (Beard, 2020; Hashemzadeh, 2011; Lynch, 2019; Malekpour, 2017; Shapiro, 2017; Sheets, 2020; Shelley, 2016). Beard (2020), Hashemzadeh (2011), Lynch (2019), Shapiro (2017), Sheets (2020), and Shelley (2016) all reported the mean (SD) length of hospital stay in days and were pooled in a meta-analysis. Malekpour (2017) reported the median (IQR) number of days in the hospital and was therefore reported separately.

The pooled mean difference in length of stay in the hospital between patients in the epidural analgesia group (n=351) and loco-regional pain relief group (n=404) (serratus anterior plane catheters and paravertebral catheters, continuous intercostal nerve block, paravertebral analgesic pump, posterior paramedian subrhomboidal analgesia) was 0.73 (95% CI -2.40 to 3.85) days, in favor of loco-regional pain relief (Figure 2). This was considered as a clinically relevant difference.

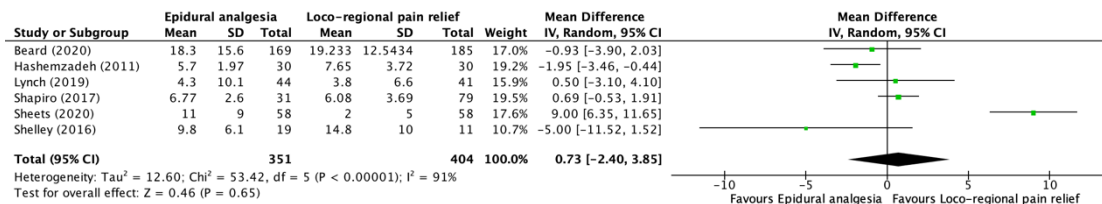


Figure 2. Forest plot showing the comparison between epidural analgesia and loco-regional pain relief for length of stay in the hospital. Pooled mean difference, random effects model. Z: p-value of overall effect; df: degrees of freedom; I²: statistical heterogeneity; CI: confidence interval.

The median (IQR) length of stay in the hospital in the study of Malekpour (2017) in the epidural analgesia group (n=557) was 8.0 (IQR 6.0 to 12.0) days, compared to 8.0 (IQR 5.0 to 13.0) days in the loco-regional pain relief group (paravertebral nerve block). This was not considered as a clinically relevant difference.

5. Admission to the intensive care unit (important)

Admission to the intensive care unit was reported in two studies (Lynch, 2019; Malekpour, 2017).

The number of patients in the study of Lynch (2019) who were admitted to the intensive care unit in the epidural analgesia group was 38/44 (86.4%), compared to 19/41 (46.3%) in the loco-regional pain relief group (continuous intercostal nerve block). This resulted in a relative risk ratio (RR) of 1.86 (95% CI 1.31 to 2.64), in favor of loco-regional pain relief. This was considered as a clinically relevant difference.

The number of patients in the study of Malekpour (2017) who were admitted to the intensive care unit in the epidural analgesia group was 354/557 (63.6%), compared to 333/557 (59.8%) in the loco-regional pain relief group (paravertebral nerve block). This resulted in a relative risk ratio (RR) of 1.06 (95% CI 0.97 to 1.17), in favor of loco-regional pain relief. This difference was not considered clinically relevant.

6. Length of stay on the intensive care unit (important)

Length of stay on the intensive care unit was reported in six studies. Hashemzadeh (2011), Lynch (2019), Shapiro (2017), Sheets (2020), and Shelley (2016) reported the mean (SD) length of stay on the intensive care unit in days and were pooled in a meta-analysis. Malekpour (2017) reported the median (IQR) length of stay on the intensive care unit and was therefore reported separately.

The pooled mean difference in length of stay on the intensive care unit between patients in the epidural analgesia group (n=182) and loco-regional pain relief group (n=219) (continuous intercostal nerve block, paravertebral analgesic pump, posterior paramedian subrhomboidal analgesia) was -0.18 (95% CI -1.33 to 0.97) days, in favor of epidural analgesia (figure 3). This was not considered as a clinically relevant difference.

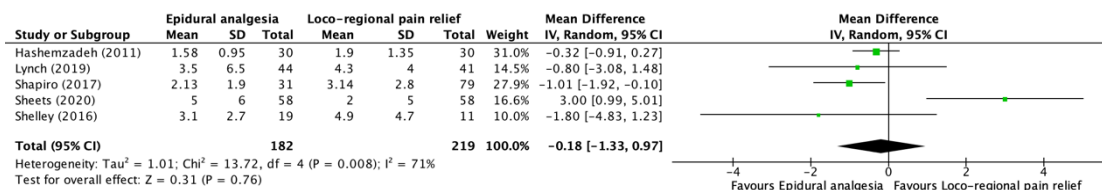


Figure 3. Forest plot showing the comparison between epidural analgesia and loco-regional pain relief for length of stay on the intensive care unit. Pooled mean difference, random effects model. Z: p-value of overall effect; df: degrees of freedom; I²: statistical heterogeneity; CI: confidence interval.

The median (IQR) length of stay on the intensive care unit in the study of Malekpour (2017) in the epidural analgesia group (n=557) was 5.0 (IQR 3.0 to 8.0) days, compared to 4.0 (IQR 2.0 to 8.0) days in the loco-regional pain relief group (paravertebral nerve block). This was not considered as a clinically relevant difference.

Level of evidence of the literature

1. Pain (critical)

The level of evidence regarding the outcome pain was derived from observational studies and therefore started low. The level of evidence was downgraded by one level because of the wide confidence intervals crossing both thresholds of clinical relevance. The level of evidence was considered as *very low*.

2. Opioid consumption (important)

The level of evidence regarding the outcome opioid consumption was derived from a randomized controlled trial and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels because of the lack of blinding of the outcome assessors (risk of bias, -1), and the small number of included patients in the study (imprecision, -2). The level of evidence was considered as *very low*.

3. Complications

3.1. Mortality (critical)

The level of evidence regarding the outcome mortality was derived from observational studies and therefore started low. The level of evidence was downgraded by one level because of the wide confidence intervals crossing both thresholds of clinical relevance (imprecision, -1). The level of evidence was considered as *very low*.

3.2. Pneumonia

The level of evidence regarding the outcome pneumonia was derived from a randomized controlled trial and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels because of a lack of blinding in the study results (risk of bias, -1) and the wide confidence intervals crossing both thresholds of clinical relevance (imprecision, -2). The level of evidence was considered as *very low*.

3.3. Hypotension (based on an observational study) (important)

The level of evidence regarding the outcome hypotension was derived from a randomized controlled trial and therefore started high. The level of evidence was downgraded by three levels because of a lack of blinding in the study results (risk of bias, -1) and the wide confidence intervals crossing both thresholds of clinical relevance (imprecision, -2). The level of evidence was considered as *very low*.

4. Length of stay in the hospital (important)

The level of evidence regarding the outcome length of stay in the hospital was derived from observational studies and therefore started low. The level of evidence was downgraded by one level because of heterogeneity in the study results and methods (inconsistency, -1). The level of evidence was considered as *very low*.

5. Admission to the intensive care unit (important)

The level of evidence regarding the outcome admission to the intensive care unit was derived from observational studies and therefore started low. The level of evidence was downgraded by one level because of the wide confidence intervals crossing both thresholds of clinical relevance (imprecision, -1). The level of evidence was considered as *very low*.

6. Length of stay on the intensive care unit (important)

The level of evidence regarding the outcome length of stay on the intensive care unit was derived from observational studies and therefore started low. The level of evidence was downgraded by one level because of heterogeneity in the study results and methods (inconsistency, -1). The level of evidence was considered as *very low*.

Conclusions

1. Pain (critical)

Very low GRADE	The evidence was very uncertain about the effect of loco-regional pain relief on pain when compared with epidural analgesia in patients with multiple rib fractures. <i>Sources: Beard (2020); Hashemzadeh (2011); Lynch (2019); Shapiro (2019).</i>
-----------------------	---

2. Opioid consumption (important)

Very low GRADE	The evidence was very uncertain about the effect of loco-regional pain relief on opioid consumption when compared with epidural analgesia in patients with multiple rib fractures. <i>Sources: Singh (2017).</i>
-----------------------	---

3. Complications

3.1. Mortality (crucial)

Very low GRADE	The evidence was very uncertain about the effect of loco-regional pain relief on mortality when compared with epidural analgesia in patients with multiple rib fractures. <i>Sources: Beard (2020); Lynch (2019); Malekpour (2017); Sheets (2020).</i>
-----------------------	---

3.2. Pneumonia (important)

Very low GRADE	The evidence was very uncertain about effect of loco-regional pain relief on pneumonia when compared with epidural analgesia in patients with multiple rib fractures. <i>Sources: Mohta (2009) (randomized controlled trial only)</i>
-----------------------	--

3.3. Hypotension (important)

Very low GRADE	The evidence was very uncertain about the effect of loco-regional pain relief on hypotension when compared with epidural analgesia in patients with multiple rib fractures. <i>Sources: Mohta (2009) (randomized controlled trial)</i>
-----------------------	---

4. Length of stay in the hospital (important)

Very low GRADE	The evidence was very uncertain about the effect of loco-regional pain relief on length of stay in the hospital when compared with epidural analgesia in patients with multiple rib fractures.
-----------------------	--

	<i>Sources: Beard (2020); Hashemzadeh (2011); Lynch (2019); Malekpour (2017); Shapiro (2017); Sheets (2020); Shelley (2016).</i>
--	--

5. Admission to the intensive care unit (important)

Very low GRADE	The evidence was very uncertain about the effect of loco-regional pain relief on admission to the intensive care unit when compared with epidural analgesia in patients with multiple rib fractures. <i>Sources: Lynch (2019); Malekpour (2017).</i>
-----------------------	---

6. Length of stay on the intensive care unit (important)

Very low GRADE	The evidence was very uncertain about the effect of loco-regional pain relief on length of stay on the intensive care unit when compared with epidural analgesia in patients with multiple rib fractures. <i>Sources: Hashemzadeh (2011); Lynch (2019); Malekpour (2017); Shapiro (2017); Sheets (2020); Shelley (2016).</i>
-----------------------	---

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Er is literatuuronderzoek uitgevoerd naar de effectiviteit van locoregionale pijnstillingsmethoden (paravertebrale, subrhomboid serratus anterior plane en intercostaal blokkade) in vergelijking met epidurale analgesie bij patiënten met multiple ribfracturen. Pijn en mortaliteit werden gedefinieerd als cruciale uitkomstmaten. Opioïden-inname, pneumonie, hypotensie, duur van de ziekenhuisopname, opname op de intensive care en duur van intensive care opname werden als belangrijke uitkomstmaten gedefinieerd.

Er werden tien studies geïnccludeerd in de literatuuranalyse: acht observationele studies en twee gerandomiseerde studies. Bijna alle vooraf opgestelde uitkomstmaten werden gerapporteerd. De bewijskracht van alle gerapporteerde uitkomstmaten werd geclassificeerd op 'zeer laag'. Aangezien bijna alle geïnccludeerde studies een observationeel studie design hadden, was het startpunt van de mate van bewijskracht van de meeste uitkomstmaten 'laag'. Door onder andere de kleine aantallen patiënten in de geïnccludeerde studies wat resulteert in brede betrouwbaarheidsintervallen, het gebrek aan randomisatie en de heterogeniteit in de studie methode en resultaten, werd de mate van bewijskracht met één of drie niveaus afgewaardeerd. De zeer lage bewijskracht betekent dat de literatuur onzeker is over het gevonden effect in uitkomstmaten tussen epidurale analgesie in vergelijking met locoregionale pijnstillingsmethoden bij multiple ribfracturen. Dit houdt in dat de resultaten voorzichtig geïnterpreteerd moeten worden en dat het twijfelachtig is of het gevonden effect uit de literatuur het daadwerkelijke effect in de praktijk weerspiegelt. Echter, de huidige opbrengst is de best beschikbare evidentie die voorhanden is.

Wat betreft de cruciale uitkomstmaten pijn en mortaliteit, is er zowel voor epidurale analgesie als locoregionale pijnstillingsmethoden bij patiënten met multiple ribfracturen een pijnstillend effect, maar kan er op basis van de literatuur geen overtuigende voorkeur voor een van deze technieken worden gegeven op basis van de onderzochte uitkomstmaten. Er werd bij twee studies een voordeel van epidurale analgesie ten opzichte van paravertebrale, serratus anterior plane en intercostaal blokkade gevonden; bij twee andere studies (vergelijking met intercostaal en subrhomboid blokkade) werd geen verschil in pijnstillend effect gevonden. Voor de belangrijke uitkomstmaten was de bewijskracht zeer

laag, maar het viel op dat er minder hypotensie voorkwam bij locoregionale blokkade. Hypotensie is een bekende bijwerking van epidurale analgesie en kan het mobiliseren belemmeren. Veelal kan de bloeddruk herstellen door extra vochttoediening, aanpassing van de positie van de patiënt of van de dosering van het regionaal anestheticum. Echter, soms hebben deze maatregelen onvoldoende effect en is inotrope ondersteuning nodig. In enkele van de geïnccludeerde studies was hemodynamische instabiliteit een contra-indicatie voor inclusie. Daarnaast viel op dat de ziekenhuis-opnameduur korter was bij locoregionale anesthesie; gezien de zeer lage bewijskracht, is verder onderzoek naar het effect op ziekenhuis-opnameduur aan te bevelen.

In de overweging voor een bepaalde techniek spelen naast de waarden en voorkeuren voor de patiënt, kosten en aanvaardbaarheid, duurzaamheid, haalbaarheid en implementatie, techniek gerelateerde factoren een rol. Zoals: het beoogde verdoofde gebied in relatie tot de locatie van de ribfracturen, de manier van plaatsing, kans op potentiële bijwerkingen of complicaties, comorbiditeit van de patiënt, de manier van continueren van de pijnbehandeling en technische mogelijkheden van pijnpompen (bijvoorbeeld Programmed Intermittent Bolus) en contra-indicaties van een techniek. Een overzicht van deze factoren wordt getoond in Tabel 2. De beschreven locoregionale technieken hebben kenmerken waardoor er een voorkeur kan zijn voor een specifieke techniek. Bij een patiënt met meerdere ribfracturen kan bijvoorbeeld een epiduraal, paravertebraal, subrhomboid, of serratus anterior plain block de voorkeur hebben ten opzichte van een intercostaal blok.

Veelal is voor meerdere dagen locoregionale of epidurale pijnstilling nodig, waardoor bij de procedures een katheter kan worden achtergelaten. Indien er geen beschikbaarheid is (van personeel) voor plaatsing van de katheter, kan ter overbrugging een single-shot locoregionale techniek gegeven worden. Over de katheter kunnen lokaal anesthetica (+/- een opioïd) worden gegeven via een pijnpomp. Deze heeft verschillende instellingsmogelijkheden: voor epiduraal en paravertebraal continue toediening met of zonder patient controlled analgesia en voor de fascie-blokken Programmed Intermittent Bolus (en als dit niet mogelijk is handmatig twee tot vier maal per dag). Intercostaal katheters worden zelden geplaatst. Indien de verwachting is dat dit voor circa ≥ 5 dagen nodig is (bijvoorbeeld in het geval van een fladderthorax), is het advies om de epidurale en paravertebrale katheter subcutaan te tunnelen.

Blokkade *	Verdoofd gebied**	Plaatsing	Toedieningsmodus LA Bijwerkingen/ complicaties	Contra-indicaties***
Epiduraal	Bilaterale, segmentale, somatische (sensor > motor) en sympathische blokkade.	Patiënt zittend of in zijligging Punctie ter hoogte van midline rug, mid-niveau van de ribfracturen	Continue +/- PCA Blaaskatheter i.v.m. motorblok (vaak-altijd), hypotensie (redelijk frequent), blijvende neurologische schade (bloeding, abces, of directe zenuw- of myelumschade (0.016-0,1%).	Absolute CI: infectie nabij punctieplaats en sepsis, allergie, verhoogde intracraniale druk, (traumatische) myelopathie, coagulopathie**** Relatieve CI: pre-existente neurologische aandoening spinale kanaal stenose, ernstige aortaklepstenose

				Hoog-bloedingsrisico****
Paravertebraal	Unilaterale, segmentale, somatische (weinig tot geen motor), en sympathetische blokkade	Patiënt zittend of in zijligging Paramediaan van de midline rug, mid-niveau van de ribfracturen Echogeleid	Continue +/- PCA Pneumothorax (0.04 – 0.26%)	Absolute CI: infectie, empyeem, coagulopathie**** Intermediair bloedingsrisico****
Erector spinae plane	Unilaterale sensor blokkade van de posterieure, laterale en anterieure thorax	Patiënt zittend of in zijligging Paramediaan van de midline rug, mid-niveau van de ribfracturen Echogeleid	PIB of handmatige toediening LA LAST (case reports)	Absolute CI: infectie op de injectieplaats Laag bloedingsrisico****
Subrhoimboid plane	Unilaterale sensor blokkade van de posterieure, laterale en anterieure thorax	Patiënt zittend of in zijligging 1-2 cm mediaal van de scapula rand Echogeleid	PIB of handmatige toediening LA LAST (zeer zelden)	Absolute CI: infectie op de injectieplaats Laag bloedingsrisico****
Serratus anterior plane	Unilaterale sensor blokkade van de laterale en anterieure thoraxwand	Patiënt in rugligging Midaxillaire lijn Echogeleid	PIB of handmatige toediening LA LAST (zeer zelden)	Absolute CI: infectie op de injectieplaats Laag bloedingsrisico****
Intercostale zenuw	Unilaterale sensor blokkade van 1 segment	Houding patiënt afhankelijk van anterieure, laterale of posterieure benadering Echogeleid	≥2 rib#: handmatige toediening LA Pneumothorax (alleen studies zonder echo) LAST (zeer zelden, case reports)	Absolute CI: infectie op de injectieplaats, coagulopathie**** Intermediair bloedingsrisico****

Tabel 2: Vergelijking van epidurale, paravertebrale, erector spinae plane, subrhomboid, serratus anterior plane en intercostaal blokkade

Afkortingen: CI contra-indicatie; PCA Patient controlled analgesia; PIB Programmed Intermittent Bolus; LA lokaal anestheticum; LAST Local Anesthetic Systemic Toxicity

* Een pectoralis nerves blokkade wordt in case-reports beschreven als locoregionale techniek bij multi-pele ribfracturen, maar hiervan zijn ten tijde van de search geen vergelijkende studies gepubliceerd met epidurale analgesie. Bijwerkingen, complicaties en contra-indicaties zijn gelijkaardig aan ES subrhomboid en serratus anterior plain blokkades.

** Verdoofde gebied is afhankelijk van punctieniveau en aantal ml lokaal anestheticum.

*** Algemene contra-indicatie is een allergie voor lokaal anesthetica of weigering van de patiënt

**** Zie richtlijn: [Neuraxisblokkade en antistolling](#)

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Voor patiënten is adequate pijnstilling belangrijk met zo min mogelijk bijwerkingen of kans op complicaties. In de studies werd als inclusie een minimum van twee ribfracturen genoemd, dus zou bij dit aantal ribfracturen aan een epidurale of locoregionale techniek gedacht kunnen worden. Beiden hebben een pijnstillend effect, welke van de epidurale analgesie mogelijk wat intenser is. Bijwerkingen en complicaties komen niet vaak voor, maar er zijn hierin wel potentiële verschillen evenals in de uitvoer van het blok. Bespreek de mogelijkheden met de patiënt of als deze verminderd aanspreekbaar is met de familie.

Bijwerkingen/complicaties: Epidurale analgesie geeft kans op hypotensie (redelijk frequent), wat het mobiliseren kan belemmeren; patiënten hebben een blaaskatheter nodig of adequate monitoring van urineretentie; en er is kans op ernstige neurologische schade (bloeding, abces, directe zenuw- of myelumschade) (zelden >1:1000-6000) (Moen, 2004; Christie, 2007; Cook, 2009). Een paravertebraal en intercostaal blokkade hebben als belangrijkste complicatie een pneumothorax (zelden <1%). Een erector spinae plane, serratus anterior plane en subrhomboid blokkade (en intercostaal bij meerdere ribfracturen) zijn hoog-volume blokken. Daardoor is er theoretisch kans op lokale anesthetica toxiciteit (zeer zelden).

Uitvoer procedure: Een serratus anterior plane-blokkade is comfortabeler voor de patient bij de uitvoer, omdat patiënten tijdens de procedure op de rug kunnen blijven liggen. Bij een epiduraal, paravertebraal, erector spinae plane, subrhomboid en intercostale zenuwblokkade moet de patiënt ofwel zitten of op de zij draaien. Echter, de keuze voor een bepaalde techniek wordt ook bepaald door de locatie van de ribfracturen. Zo is een serratus anterior plane blokkade wellicht comfortabeler met een laag risicoprofiel, maar geeft deze onvoldoende analgetisch effect bij posterieure ribfracturen. Daarnaast kan de belasting voor een patiënt verschillen als er bilateraal meerdere ribfracturen zijn: voor een epiduraal is dan slechts één injectie nodig, terwijl voor de overige technieken minstens twee injecties nodig zijn, met wellicht elk een eigen positionering.

Comorbiditeit: Omwille van bepaalde comorbiditeit kan er een relatieve of absolute reden zijn voor een bepaalde techniek, bijvoorbeeld geen epidurale analgesie als er een harde antistollingsindicatie, myelum schade of hemodynamische instabiliteit is, of afzien van het gebruik van een intercostale of paravertebrale blokkade in het geval van ernstig COPD/longlijden.

Kosten (middelenbeslag)

In de huidige praktijk worden de locoregionale technieken onder echogeleide uitgevoerd. Een echo-toestel is regulier aanwezig in ieder ziekenhuis (afdeling anesthesiologie, SEH, IC). Voor de verschillende technieken wordt een locoregionale set gebruikt, welke eveneens regulier aanwezig is in een ziekenhuis voor operatieve ingrepen. Er moeten lokaal afspraken gemaakt worden over hoe een patiënt wordt vervolgd na plaatsen van een locoregionale katheter, wat in de meeste ziekenhuizen wordt verzorgd door een verpleegkundige van het Acute Pijn Service team. Pijnpompen die aangesloten zijn op de katheter moeten programma's hebben die de toediening van analgetica (een lokaal anestheticum met of zonder een opioïde) garanderen die bij de specifieke locoregionale techniek passen (continue toediening +/- Patient Controlled Analgesia, Programmed Intermittent Bolus). Er

zal scholing nodig zijn voor het behandelteam om de verschillende locoregionale technieken en bijpassende toedieningsprogramma's te kunnen waarborgen. Programmed Intermittent Bolus bij fascie-blokken is waarschijnlijk nog niet in alle ziekenhuizen geïmplementeerd, wat extra scholingskosten en instellingskosten van pijnpompen kan behoeven. Deze kosten zijn laag en gelijkaardige scholingsprogramma's als voor reeds bestaande locoregionale technieken kunnen gevolgd worden.

Duurzaamheid

Indien er voor een locoregionale techniek gekozen wordt, besteed dan aandacht aan het type punctie-, afdek- en pompmateriaal en aan het reduceren van het gebruik van disposables.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie is niet expliciet onderzocht in deze richtlijn. De verschillende locoregionale technieken kunnen als standaard binnen de anesthesiologie beschouwd worden. Er zijn diverse onderzoeken verricht bij de technieken die indirect de aanvaardbaarheid en praktische haalbaarheid aantonen. Er is waarschijnlijk meer ervaring (exposure) onder anesthesiologen met epidurale analgesie dan met de locoregionale technieken, hoewel echogeleide blokkades steeds meer 'usual care' zijn. Er is geen vergelijkende studie naar de leercurve tussen een epiduraal en de verschillende locoregionale technieken, maar van een paravertebraal blokkade is bekend dat deze technisch moeilijker uitvoerbaar is (Coveney, 1998). Een erector spinae plane, subrhomboid, serratus anterior plane of intercostaal blokkade zijn relatief eenvoudig aan te leren locoregionale technieken.

Naast de techniek-specifieke complicaties, contra-indicaties of klinische situatie, kan ook de beschikbaarheid van personeel een reden zijn voor een bepaalde techniek. Zo kan bijvoorbeeld gekozen worden om een patiënt ter overbrugging een single shot serratus anterior plane blokkade te geven door de SEH-arts als er geen anesthesioloog beschikbaar is voor plaatsing van een katheter.

Op basis van kosten of benodigde apparatuur zijn er geen belemmeringen in implementatie te verwachten. Extra scholing voor *Programmed Intermittent Bolus* voor fascie-blokken kan een beperkte belemmering zijn. Herhalende toediening van een bolus lokaal anestheticum over een intercostaal-katheter door de verpleegkundige is mogelijk, maar meer belastend voor personeel en er is kans op medicatie-fouten (toediening via een pijnpomp is veiliger). Het is niet gebruikelijk om meer dan twee pijnpompen aan te sluiten bij een patiënt.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

Adequate pijnbestrijding bij multipole ribfracturen is essentieel en kan respiratoire complicaties voorkomen (Galvagno, 2016; Peek, 2019). Gezien de lage bewijskracht van de literatuur kan er geen overtuigende voorkeur worden gegeven voor epidurale of locoregionale blokkade bij patiënten met multipole (≥ 2) ribfracturen. Er lijkt een voorkeur wat betreft pijnstillend effect voor epidurale analgesie, maar er is meer kans op hypotensie en mogelijk een langere opname duur. Voor de andere onderzochte uitkomstmaten, zoals mortaliteit, opioïden-inname, pneumonie, opname op de intensive care en duur van intensive care opname) werden geen aanwijzingen tot een verschil gevonden.

Daardoor moet in de afweging tot epidurale of locoregionale analgesie bij multipole ribfracturen verschillende afwegingen meegenomen worden:

- Welke beoogd gebied moet verdoofd worden? Uni- of bilaterale ribfracturen? Anterieure of posterieure ribfracturen? Is er een fladderthorax?
Wat wordt gedekt door de locoregionale techniek? Epidurale analgesie geeft bilaterale analgesie over gehele thorax. De beschreven locoregionale blokkades geven unilaterale analgesie in een bepaald segment van de thorax, waarvan de intercostaal blokkade slechts 1 ribniveau behandelt. De locoregionale technieken kunnen bilateraal geplaatst worden en intercostaal blokkades op meerdere niveaus.
- Welke positionering is haalbaar voor de patiënt? Epidurale, paravertebrale, erector spinae plane, subrhomboid blokkade worden in zittende positie of zijligging uitgevoerd. Het serratus anterior plane en intercostaal blokkade kunnen in rugligging worden uitgevoerd. Soms kan een patiënt niet in een bepaalde positie.
- Welke toedieningsmodus is nodig voor de beoogde techniek? Welke technische mogelijkheden hebben de pijnpompen (Programmed Intermittent Bolus mogelijkheid voor fascie-blokken) en/of kan verpleegkundig personeel een herhalende bolus toedienen.
- Welke bijwerkingen of complicaties heeft de beoogde techniek: Een epiduraal geeft kans op hypotensie en neurologische schade. Een paravertebrale en intercostale blokkade geven kans op een pneumothorax.
- Wat zijn contra-indicaties van de beoogde techniek? Absolute en relatieve contra-indicaties voor een epiduraal zijn coagulopathie (bloedingsrisico hoog; voor paravertebraal is dit een intermediair risico), myelopathie, spinale kanaal stenose bijvoorbeeld door een fractuur, verhoogde intracraniale druk en een ernstige aortaklepstenose, waardoor een voorkeur voor een locoregionale techniek gekozen wordt.
- Is er personeel om de techniek uit te voeren?

Aanbeveling

Overweeg een pijnbehandeling met een epidurale of locoregionale techniek bij een patiënt met twee of meer ribfracturen.

Houd rekening met de locatie van de ribfracturen, comorbiditeit van de patiënt, specifieke kenmerken van een epidurale of locoregionale techniek en lokale praktische overwegingen in de keuze voor een neuraxiale of loco-regionale techniek.

Kennisvragen

- Wat is het analgetisch effect van epidurale analgesie ten opzichte van locoregionale technieken bij patiënten met pijn na multipale ribfracturen na een gediagnosticeerd thoracaal letsel?
- Wat is het effect op duur van ziekenhuisopname van epidurale analgesie ten opzichte van locoregionale technieken bij patiënten met pijn na multipale ribfracturen na een gediagnosticeerd thoracaal letsel?

Literatuur

Beard L, Hillermann C, Beard E, Millerchip S, Sachdeva R, Gao Smith F, Veenith T. Multicenter longitudinal cross-sectional study comparing effectiveness of serratus anterior plane, paravertebral and thoracic epidural for the analgesia of multiple rib fractures. Reg Anesth Pain Med. 2020 May;45(5):351-356. doi: 10.1136/rapm-2019-101119. Epub 2020 Mar 11. PMID: 32165553; PMCID: PMC8408582.

Britt T, Sturm R, Ricardi R, Labond V. Comparative evaluation of continuous intercostal nerve block or epidural analgesia on the rate of respiratory complications, intensive care unit, and hospital stay following traumatic rib fractures: a retrospective review. Local

- Reg Anesth. 2015 Oct 27;8:79-84. doi: 10.2147/LRA.S80498. PMID: 26604819; PMCID: PMC4629963.
- Christie IW, McCabe S. Major complications of epidural analgesia after surgery: results of a six-year survey. *Anaesthesia*. 2007 Apr;62(4):335-41. doi: 10.1111/j.1365-2044.2007.04992.x. PMID: 17381568.
- Cook TM, Counsell D, Wildsmith JA; Royal College of Anaesthetists Third National Audit Project. Major complications of central neuraxial block: report on the Third National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Br J Anaesth*. 2009 Feb;102(2):179-90. doi: 10.1093/bja/aen360. Epub 2009 Jan 12. PMID: 19139027.
- Coveney E, Weltz CR, Greengrass R, Iglehart JD, Leight GS, Steele SM, Lyerly HK. Use of paravertebral block anesthesia in the surgical management of breast cancer: experience in 156 cases. *Ann Surg*. 1998 Apr;227(4):496-501. doi: 10.1097/0000658-199804000-00008. PMID: 9563536; PMCID: PMC1191303.
- Flagel BT, Luchette FA, Reed RL, Esposito TJ, Davis KA, Santaniello JM, Gamelli RL. Half-a-dozen ribs: the breakpoint for mortality. *Surgery*. 2005 Oct;138(4):717-23; discussion 723-5. doi: 10.1016/j.surg.2005.07.022. PMID: 16269301.
- Galvagno SM Jr, Smith CE, Varon AJ, Hasenboehler EA, Sultan S, Shaefer G, To KB, Fox AD, Alley DE, Ditillo M, Joseph BA, Robinson BR, Haut ER. Pain management for blunt thoracic trauma: A joint practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma and Trauma Anesthesiology Society. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016 Nov;81(5):936-951. doi: 10.1097/TA.0000000000001209. PMID: 27533913.
- Hashemzadeh S, Hashemzadeh K, Hosseinzadeh H, Aligholipour Maleki R, Golzari SE. Comparison thoracic epidural and intercostal block to improve ventilation parameters and reduce pain in patients with multiple rib fractures. *J Cardiovasc Thorac Res*. 2011;3(3):87-91. doi: 10.5681/jcvtr.2011.019. Epub 2011 Aug 20. Erratum in: *J Cardiovasc Thorac Res*. 2014;6(1):75. Golzari, Samad [corrected to Golzari, Samad E J]. PMID: 24250961; PMCID: PMC3825332.
- Kelly ME, Mc Nicholas D, Killen J, Coyne J, Sweeney KJ, McDonnell J. Thoracic paravertebral blockade in breast surgery: Is pneumothorax an appreciable concern? A review of over 1000 cases. *Breast J*. 2018 Jan;24(1):23-27. doi: 10.1111/tbj.12831. Epub 2017 May 30. PMID: 28557058.
- Lynch N, Salottolo K, Foster K, Orlando A, Koola C, Portillo V, Tanner A 2nd, Mains CW, Bar-Or D. Comparative effectiveness analysis of two regional analgesia techniques for the pain management of isolated multiple rib fractures. *J Pain Res*. 2019 May 24;12:1701-1708. doi: 10.2147/JPR.S198350. PMID: 31213882; PMCID: PMC6538881.
- L May, C Hillermann, S Patil, Rib fracture management, *BJA Education*, Volume 16, Issue 1, January 2016, Pages 26–32, <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkv011>
- Malekpour M, Hashmi A, Dove J, Torres D, Wild J. Analgesic Choice in Management of Rib Fractures: Paravertebral Block or Epidural Analgesia? *Anesth Analg*. 2017 Jun;124(6):1906-1911. doi: 10.1213/ANE.0000000000002113. PMID: 28525509.
- Moen V, Dahlgren N, Irestedt L. Severe neurological complications after central neuraxial blockades in Sweden 1990-1999. *Anesthesiology*. 2004 Oct;101(4):950-9. doi: 10.1097/0000542-200410000-00021. PMID: 15448529.
- Mohta M, Verma P, Saxena AK, Sethi AK, Tyagi A, Girotra G. Prospective, randomized comparison of continuous thoracic epidural and thoracic paravertebral infusion in patients with unilateral multiple fractured ribs--a pilot study. *J Trauma*. 2009 Apr;66(4):1096-101. doi: 10.1097/TA.0b013e318166d76d. PMID: 19359920.
- Peek J, Smeeing DPJ, Hietbrink F, Houwert RM, Marsman M, de Jong MB. Comparison of analgesic interventions for traumatic rib fractures: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2019 Aug;45(4):597-622. doi: 10.1007/s00068-018-0918-7. Epub 2018 Feb 6. PMID: 29411048; PMCID: PMC6689037.

- Schug SA, Palmer GM, Scott DA, Alcock M, Halliwell R, Mott JF; APM:SE Working Group of the Australian and New Zealand College of Anaesthetists and Faculty of Pain Medicine (2020), Acute Pain Management: Scientific Evidence (5th edition), ANZCA & FPM, Melbourne.
- Shapiro BS, Wasfie T, Chadwick M, Barber KR, Yapchai R. Comparative Analysis of the Paravertebral Analgesic Pump Catheter with the Epidural Catheter in Elderly Trauma Patients with Multiple Rib Fractures. *The American Surgeon*. 2017;83(4):399-402. doi:10.1177/000313481708300430
- Sheets NW, Davis JW, Dirks RC, Pang AW, Kwok AM, Wolfe MM, Sue LP. Intercostal Nerve Block with Liposomal Bupivacaine vs Epidural Analgesia for the Treatment of Traumatic Rib Fracture. *J Am Coll Surg*. 2020 Jul;231(1):150-154. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2019.12.044. Epub 2020 Feb 17. PMID: 32081750.
- Shelley CL, Berry S, Howard J, De Ruyter M, Thepthepha M, Nazir N, McDonald T, Dalton A, Moncure M. Posterior paramedian subrhomboidal analgesia versus thoracic epidural analgesia for pain control in patients with multiple rib fractures. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016 Sep;81(3):463-7. doi: 10.1097/TA.0000000000001147. PMID: 27270854.
- Singh S, Jacob M, Hasnain S, Krishnakumar M. Comparison between continuous thoracic epidural block and continuous thoracic paravertebral block in the management of thoracic trauma. *Med J Armed Forces India*. 2017 Apr;73(2):146-151. doi: 10.1016/j.mjafi.2016.11.005. Epub 2016 Dec 24. PMID: 28924315; PMCID: PMC5592259.
- Tokita H 161 Incidence of pneumothorax from chest wall blocks for ambulatory breast cancer surgery in a high-volume practice *Regional Anesthesia & Pain Medicine* 2021;**70**:A84-A85.

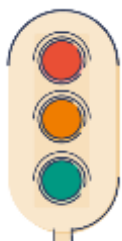
Verkeerslicht en (de-)implementatietabel

Toelichting

Met het verkeerslicht worden aanbevelingen gecategoriseerd op basis van formulering en bewijskracht. Als eindproduct wordt bij richtlijnmodules met een sterk geformuleerde en voldoende onderbouwde aanbeveling een implementatietabel opgeleverd. Hierin wordt onder andere opgenomen:

- Een beschrijving van het knelpunt om de module uit te werken of herzien;
- De te verwachten belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie;
- Welke partijen van belang zijn bij toepassen van de aanbeveling in de praktijk;
- Een inschatting van de implementatietermijn.

Verkeerslichtanalyse



ROOD = sterk geformuleerde aanbeveling om iets niet te doen, met een GRADE high of moderate

- **ORANJE** = zwak geformuleerde aanbeveling; mogelijk kennishaat
- **GROEN** = sterk geformuleerde aanbeveling om iets wel te doen, met een GRADE high of moderate
- **LICHT ROOD** of **LICHT GROEN** = sterk geformuleerde aanbevelingen met een GRADE low, very low of geen GRADE (*modules waarin geen studies geïnccludeerd konden worden in de literatuursamenvatting of waarin geen literatuursamenvatting werd geschreven zoals modules waarin organisatie van zorg wordt beschreven*)

(Sub)aanbeveling	Sterkte van de aanbeveling	Bewijskracht per uitkomstmaat	Verkeerslicht per (sub)aanbeveling
<p>Aanbeveling 1: Overweeg een pijnbehandeling met een epidurale of locoregionale techniek bij een patiënt met twee of meer ribfracturen.</p> <p>Houd rekening met de locatie van de ribfracturen, comorbiditeit van de patiënt, specifieke kenmerken van een epidurale of locoregionale techniek en lokale praktische overwegingen in de keuze voor een neuraxiale of loco-regionale techniek.</p>	<p><input type="checkbox"/> Sterk (doe/gebruik) / X Zwak (overweeg)</p>	<p>Overall bewijskracht <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL <input type="checkbox"/> NG</p> <p>Range bewijskracht van alle uitkomstmaten <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L X VL <input type="checkbox"/> NG</p>	<p><input type="checkbox"/> ROOD: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> LICHT ROOD: vul tabel A in</p> <p>X ORANJE: gebruik tabel B</p> <p><input type="checkbox"/> LICHT GROEN: vul tabel A in</p> <p><input type="checkbox"/> GROEN: vul tabel A in</p>

Tabel B: Implementatietabel

Aanbeveling – 1	Op basis van de beschikbare evidentie en ervaring uit de praktijk kon er onvoldoende richting aan de besluitvorming worden gegeven. Om die reden is er geen beschrijving van belemmeringen en kansen voor implementatie van de aanbeveling toegevoegd. Disseminatie van de kennis in deze module verloopt via de standaard route. De module wordt gepubliceerd op de Richtlijndatabase.
------------------------	---

Module 12 Evaluatie van thoraxletsel

Uitgangsvraag

Hoe dient de zorg rondom de behandeling van traumapatiënten met thoracaal letsel te worden georganiseerd?

De uitgangsvraag omvat de volgende deelvragen:

1. Wat is de waarde en de plaats van lichamelijk onderzoek in vergelijking met aanvullende beeldvorming voor de primaire diagnostiek en besluitvorming rondom patiënten met thoracale letsels na trauma in de tweede en derde lijn?
2. Wat is de plaats van evaluerende scores om het klinisch beloop van therapeutische interventies te monitoren?

Inleiding

De patiënten met een thoracaal letsel vormen een breed spectrum aan patiënten met zeer uiteenlopende letsels, variërend van een hoogenergetisch verkeersongeval bij bijvoorbeeld een jonge motorrijder met meerdere letsels waaronder een thoraxletsel, tot een kwetsbare oudere na bijvoorbeeld een val tegen een verwarming met enkele ribfracturen. Doel van deze module is handvatten te geven voor de Nederlandse praktijk om zo te komen tot uniformiteit van behandeling van patiënten met thoracaal letsel, waar mogelijk wetenschappelijk onderbouwd. Individuele aanpassingen en/of uitzondering zijn hierop mogelijk, afhankelijk van de conditie van de patient of lokale situatie in een zorginstelling.

Samenvatting literatuur

Er is geen systematische literatuursearch verricht naar deze uitgangsvraag omdat deze niet op basis van (internationale) literatuur beantwoord kan worden. Dus de hieronder genoemde aanbevelingen en overwegingen zijn opgesteld door de werkgroepleden op basis van kennis uit de praktijk (expert opinion) en waar mogelijk onderbouwd door niet-systematisch literatuuronderzoek welke vermeld staat in de literatuurverwijzingen.

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Lichamelijk onderzoek

De patiënt met verdenking op thoracaal trauma wordt opgevangen volgens Advance Trauma Life Support (ATLS)-principes in alle Nederlandse ziekenhuizen, ongeacht het levelcriterium. (ATLS 10^e editie). Hierin wordt ook de primaire survey inclusief lichamelijk onderzoek beschreven.

Zowel negatieve als positieve bevindingen bij lichamelijk onderzoek kennen echter een slechte voorspellende waarde ten aanzien van het wel of niet hebben van thoracale letsels, zeker in geval van intoxicaties, verminderd bewustzijn en afleidende letsels elders in het lichaam. Dit neemt niet weg dat op basis van deze bevindingen de behandeling gestart dient te worden voor specifieke, potentieel levensbedreigende diagnoses, zoals beschreven in de ATLS-principes.

In aanvulling hierop zal aanvullend onderzoek uitgevoerd gaan worden. De richtlijn [initiële radiodiagnostiek bij traumapatiënten](#) beschrijft daarom wanneer radiologische beeldvorming noodzakelijk is en of CT ingezet moet worden bij de patiënt met kans op meervoudig letsel. Dit zal in deze module niet verder behandeld worden.

Ondanks het relatief laagdrempelig gebruik van radiologische beeldvorming in deze richtlijn, zal iedere initiële evaluatie met lichamelijk onderzoek volgens het ATLS-protocol nauwkeurig en volledig uitgevoerd dienen te worden, zeker als de vitale parameters dit toelaten.

Op de eerste plaats is dit relevant omdat veel criteria voor het wel of niet uitvoeren van beeldvorming in deze richtlijn op lichamelijk onderzoek gebaseerd zijn. Daarnaast is het aannemelijk dat de kwaliteit van de beoordeling van het diagnostische onderzoek zal toenemen als er een gerichtere terugkoppeling is van het lichamelijk onderzoek door de aanvrager aan de beoordelaar van de beeldvorming. Hierdoor zal er bij discrepantie tussen de bevinden bij het lichamelijk onderzoek en de uitslagen van het beeldvormende onderzoek gericht gekeken kunnen worden en kan dit tot extra informatie leiden (Vassalou, 2024)). Als laatste kan goed lichamelijk onderzoek letsels opsporen die op de eerste beeldvormende modaliteit niet te zien zijn of onopgemerkt blijven, maar bij klinisch hoge verdenking met een aanvullende modaliteit gericht afgebeeld kunnen worden, als dit klinische implicaties heeft. Voorbeelden hiervan zijn ribfracturen die op echografie beter zichtbaar zijn dan op een thoraxfoto (Vassalou, 2024), of kraakbeenletsel, wat beter zichtbaar is op een gerichte echografie of MRI dan op CT (ref: Nummela 2022).

Wat de rol van aanvullende CT is bij patiënten met beperkt mono-letsel (dus één of twee ribfracturen, of alleen een pneumothorax op een thoraxfoto), wordt in de richtlijn “initiële radiodiagnostiek bij trauma patiënten” niet selectief besproken. Veel in deze richtlijn ‘Thoracale letsels na trauma’ besproken studies suggereren dat het vrijwel altijd zinvol is om een CT-scan van de thorax te maken bij een afwijkende thoraxfoto, omdat een thoraxfoto de ernst en uitgebreidheid van letsel onderschat. Deze studies zijn echter gebaseerd op volledig, of grotendeels hoog energetische- of polytrauma populaties (Kim, 2023, richtlijn [initiële radiodiagnostiek bij traumapatiënten](#)).

De spaarzame studies die ook laag energetische letsels of monotrauma van de thorax onderzochten, zijn terughoudend met CT. Zo geeft Kim (2023) voorzichtig aan dat patiënten met een beperkt aantal ribfracturen (minder dan drie) en geen risicofactoren bij lichamelijk onderzoek, een zeer lage kans op geassocieerd relevant letsel hebben en dat bij deze patiënten een CT-scan achterwege gelaten kan worden, maar dat dit ook van andere factoren afhangt, zoals comorbiditeit. Ook het NEXUS CT algoritme laat ruimte om een CT achterwege te laten bij een afwijkende X thorax, Indien er sprake is van “injuries adequately visualized and low clinical suspicion of significant injury”, maar dit wordt niet verder gespecificeerd (Rodriguez, 2017).

Evaluerende scores

Vroege triage, diagnostiek en gestandaardiseerde zorgpaden hebben bewezen reductie te geven in complicaties als verlengde opnameduur, pneumonie en mortaliteit naast ook verlaging van zorgkosten (Gonzalez, 2015; Todd, 2006). Hoe eerder de patiënt met een verhoogd risico op een gecompliceerd beloop geïdentificeerd wordt, hoe beter de preventie van deze complicatie en hoe lager de hiermee gepaard gaande potentiële kans op morbiditeit en mortaliteit.

Verskillende prognostische score-systemen zijn voorgesteld met diverse combinaties van anatomische letsel beschrijvingen (zoals Injury Severity Score en aantal ribfracturen) en klinische en patiënt-gerelateerde factoren (zoals leeftijd en pre-existent comorbiditeit) (Brasel, 2006; Gonzalez, 2015). Long fysiologische variabelen worden vaak niet meegenomen in deze scores. Nadeel van al deze score-systemen is dat ze allemaal een statische moment opname zijn die bij binnenkomst wordt bepaald, die in min of meerdere mate een voorspelling trachten te doen over de kans op eventuele complicaties maar die geen dynamische correlatie hebben met de huidige toestand van de patiënt en per definitie niet met de reeds ingezette behandeling. Alle score-systemen lijken min of meer voorspellende waarde te hebben ten aanzien van gecompliceerd beloop of mortaliteit, echter zijn er helaas

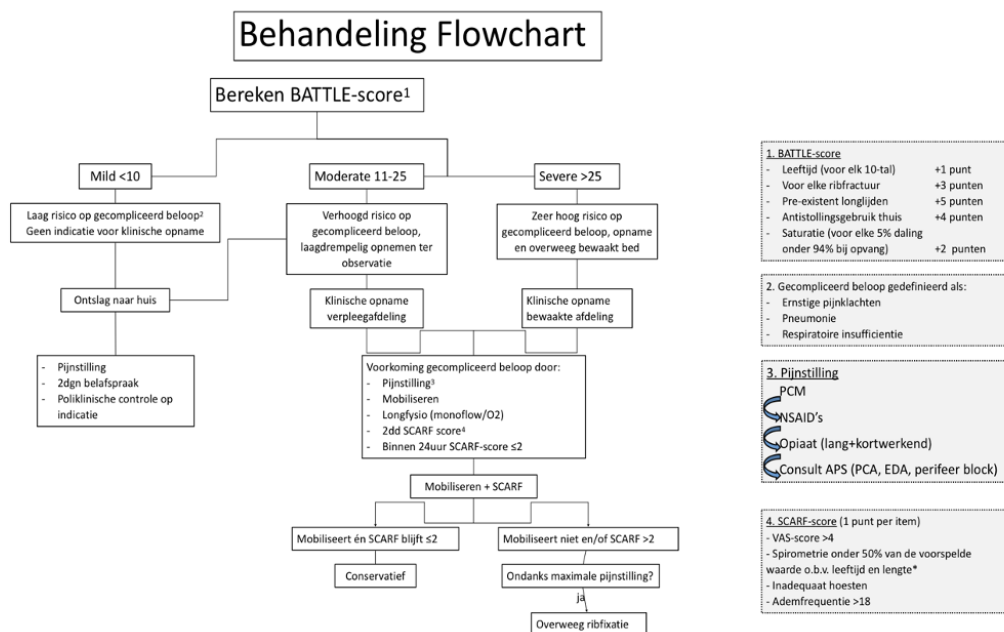
geen vergelijkende studies gedaan naar voorspellende waarde van de verschillende score-systemen ten opzichte van elkaar.

Tot nu toe is er één studie gepubliceerd waarin een dynamische evaluerende score is gebruikt; de Sequential Clinical Assessment of Respiratory Function (SCARF)-score) die van meerwaarde zou kunnen zijn in het monitoren van de behandeling van patiënten met bewezen letsel van de thoraxwand (Hardin, 2019). Voordeel van deze dynamische evaluerende score is dat deze gestandaardiseerd de klinische toestand van de patiënt vast legt. Dit heeft als voordeel dat niet alleen gevaren hoeft te worden op de 'klinisch blik' van de wisselende zorgverleners maar ook dat verschillende behandelaars op andere momenten vergelijkbaar de ingezette behandelingen (bijv. Pijnstilling, fysiotherapie, ondersteuning van de ademhaling of operaties) objectief kunnen evalueren en daar waar nodig kunnen aanpassen.

Een combinatie van een statische, eenmalige thoraxtrauma-score (zoals de Battle score) bij de initiële diagnostiek en een dynamische score (zoals de SCARF score) voor de evaluatie van de therapie zou een mooie combinatie zijn om zowel de *a priori* kans op complicaties als het al dan niet daadwerkelijk ontstaan hiervan te monitoren. Er is echter geen vergelijkend onderzoek gedaan naar het effect van deze (gecombineerde) benadering.

De evaluerende scores maken over het algemeen gebruik van het aantal ribfracturen vastgesteld op CT, omdat met name een liggende X thorax het aantal ribfracturen sterk onderschat. Alternatieven zoals een herhaalde staande X thorax of echografie zijn weliswaar bewezen nauwkeuriger dan een liggende X thorax voor het vaststellen van ribfracturen (Vassalou, 2024), maar zijn niet onderzocht op de waarde voor evaluerende scores. Voorts is nog niet gedefinieerd welk type ribfracturen bijdragen aan de score; elke knik in de cortex of bicorticaal verplaatste fracturen.

Een voorstel voor het gebruik van zowel statische als dynamische Thoraxtrauma score systemen ondanks dat deze combinatie nog niet klinisch vergelijkend geëvalueerd is, zou er als volgt uit kunnen zien, maar kan aangepast worden aan individuele eigenschappen van de patiënt en/of zorginstelling:



Figuur 1. Schematisch voorstel voor een diagnostische en behandeling flowchart voor patiënten met letsel aan de thorax als gevolg van trauma

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Voor patiënten is het van belang dat er een gedegen klinisch assessment wordt uitgevoerd zodat alle letsels worden ontdekt en een passend behandelplan kan worden opgesteld voor een snelle genezing. Daarnaast is het belangrijk dat het klinische beloop goed gemonitord wordt zodat vroegtijdig duidelijk wordt als er mogelijk sprake is van een complicatie. Hiermee kan eventuele morbiditeit en mortaliteit worden verlaagd. Nauwkeurig lichamelijk onderzoek kan gepaard gaan met meer pijn en ongemak, zoals bij compressie van ribfracturen, of manoeuvreren in een houding die goed lichamelijk onderzoek toestaat. Het verrichten van extra beeldvorming gaat gepaard met een extra (stralings) belasting voor de patiënt.

Kosten (middelenbeslag)

Lichamelijk onderzoek is momenteel onderdeel van de standaard zorg bij patiënten, het zal dan ook geen extra kosten met zich meebrengen, maar dit kost wel tijd. Extra beeldvormend onderzoek gaat gepaard met hogere kosten, straling en verhoogde kans op niet-relevante nevenbevindingen en kan schaars zijn buiten kantoortijden, waarbij CT duurder uitvalt dan X thorax of echografie.

Een gedegen lichamelijk onderzoek kan beter richting geven aan het radiologische onderzoek waardoor er minder beeldvorming voor niks gemaakt wordt.

Het afnemen van een evaluerende score zal extra tijd vergen van de verpleegkundige en/of medisch specialist. Daar staat tegenover dat complicaties mogelijk eerder worden opgemerkt waardoor de ligduur en medicatie gebruik kan worden verkort.

Duurzaamheid:

Het extra vervaardigen van beeldvorming is minder duurzaam dan het afzien van aanvullende beeldvorming.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

De werkgroep ziet geen bezwaren die de aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie van een gedegen lichamelijk onderzoek in de weg staan, aangezien dit standaard zorg betreft. Wel is het belangrijk om bewust te zijn dat het lichamelijk onderzoek het radiologisch onderzoek enorm kan ondersteunen, waardoor letsel eerder of nauwkeuriger zal worden opgemerkt.

Het gebruik van beeldvorming bij patiënten met mogelijk meervoudig letsel is reeds geïmplementeerd in de richtlijn [initiële radiodiagnostiek bij traumapatiënten](#).

Bij mono letsels die niet onder deze richtlijn vallen, is er mogelijk plaats voor terughoudendheid met CT bij een goed beoordeelbare X thorax, lage verdenking op geassocieerd letsel en geen belangrijke co morbiditeit. Hier zal vanwege weinig beschikbare criteria praktijkvariatie in blijven bestaan. Het is niet de bedoeling dat deze richtlijn tot meer gebruik van CT zal leiden dan nu de huidige werkwijze is.

De implementatie van een evaluerende score kan mogelijk weerstand oproepen, aangezien dit extra tijd kost om af te nemen en daarmee de registratielast verhoogd.

Echter is dit standaardisatie van bevindingen die nu ook al gedaan worden. Daarmee is het niet per se een extra registratielast maar een verandering in de registratielast. Het is wel belangrijk om betrokken zorgverleners te scholen om zo'n score te kunnen implementeren.

De evaluerende scores zijn goed te implementeren als patiënten reeds een CT ondergaan hebben. De werkgroep is van mening dat er geen CT van de thorax gemaakt moet worden met als enige doel om een score te bepalen (conform module 1 van deze richtlijn).

Aanbevelingen

Rationale van de eerste aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

Op basis van een degelijk lichamelijk onderzoek kan gericht aanvullend onderzoek worden aangevraagd. Letsels van het bijvoorbeeld kraakbeen van de thoraxwand zijn moeilijk met radiologische diagnostiek te beoordelen; hier is juist een klinische terugkoppeling heel belangrijk (bloeduitstorting en pijn zijn bijvoorbeeld belangrijke bevindingen).

Gebruik lichamelijk onderzoek bij de initial assessment volgens ATLS zowel voor verbetering van de aanvraag van het aanvullend beeldvormend onderzoek als voor besluitvorming voor nog verder onderzoek om een zo volledig mogelijk beeld van de letsels van de patiënt te krijgen en ter voorkoming van eventueel missen van diagnoses.

Rationale van de tweede aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventie

Een dynamische Thoraxtrauma-score (bijvoorbeeld de SCARF-score) zou gebruikt kunnen worden als gestandaardiseerde manier van evaluatie van de klinische toestand van de patiënt. Daarmee is het ook een geschikte manier om het effect van een behandeling te monitoren. Ondanks dat het niet bewezen is in vergelijkend onderzoek hebben gestandaardiseerde zorgpaden en verslaglegging in het verleden gunstige effecten laten zien zowel op het klinische beloop van de patiënt als de kosten die hiermee gepaard gaan.

Overweeg het gebruik van een combinatie van statische (Bijv. Battle-score) als dynamische (Bijv. SCARF-score) thoraxtrauma scores om het risico op een gecompliceerd beloop en de ingezette interventies op dit beloop te monitoren bij patiënten die worden behandeld aan thoracale letsels als gevolg van trauma.

Kennisvragen

- De combinatie van statische en dynamische thoraxtrauma scores zou door standaardisering van de risicoschatting en evaluatie van de behandeling kunnen leiden tot een meer gestandaardiseerde behandeling van thoraxtrauma patiënten met een potentieel gunstige invloed op de uitkomst. Hier is echter nog geen wetenschappelijk onderzoek naar gedaan.
- Wat is de waarde van CT bij reeds aangetoond monoletsel van de thorax op X thorax?
- Wat is de rol van echografie of een aanvullende staande X thorax voor het bepalen van een risico-score?

Literatuur

- [Murphy CE 4th, Raja AS, Baumann BM, Medak AJ, Langdorf MI, Nishijima DK, Hendey GW, Mower WR, Rodriguez RM. Rib Fracture Diagnosis in the Panscan Era. Ann Emerg Med. 2017 Dec;70\(6\):904-909. doi: 10.1016/j.annemergmed.2017.04.011. Epub 2017 May 27. PMID: 28559032.](#)
- Battle CE, Hutchings H, James K, Evans PA. The risk factors for the development of complications during the recovery phase following blunt chest wall trauma: a retrospective study. *Injury*. 2013 Sep;44(9):1171-6. doi: 10.1016/j.injury.2012.05.019. Epub 2012 Jun 12. PMID: 22695321.
- Battle C, Hutchings H, Lovett S, Bouamra O, Jones S, Sen A, Gagg J, Robinson D, Hartford-Beynon J, Williams J, Evans A. Predicting outcomes after blunt chest wall trauma: development and external validation of a new prognostic model. *Crit Care*. 2014 May 14;18(3):R98. doi: 10.1186/cc13873. PMID: 24887537; PMCID: PMC4095687.
- Brasel KJ, Moore EE, Albrecht RA, deMoya M, Schreiber M, Karmy-Jones R, Rowell S, Namias N, Cohen M, Shatz DV, Biffl WL. Western Trauma Association Critical Decisions in Trauma: Management of rib fractures. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017 Jan;82(1):200-203. doi: 10.1097/TA.0000000000001301. PMID: 27779590.
- Brasel KJ, Guse CE, Layde P, Weigelt JA. Rib fractures: relationship with pneumonia and mortality. *Crit Care Med*. 2006 Jun;34(6):1642-6. doi: 10.1097/01.CCM.0000217926.40975.4B. PMID: 16625122.
- Chen J, Jeremitsky E, Philp F, Fry W, Smith RS. A chest trauma scoring system to predict outcomes. *Surgery*. 2014 Oct;156(4):988-93. doi: 10.1016/j.surg.2014.06.045. PMID: 25239357.
- Flagel BT, Luchette FA, Reed RL, Esposito TJ, Davis KA, Santaniello JM, Gamelli RL. Half-a-dozen ribs: the breakpoint for mortality. *Surgery*. 2005 Oct;138(4):717-23; discussion 723-5. doi: 10.1016/j.surg.2005.07.022. PMID: 16269301.
- Fokin A, Wycech J, Crawford M, Puente I. Quantification of rib fractures by different scoring systems. *J Surg Res*. 2018 Sep;229:1-8. doi: 10.1016/j.jss.2018.03.025. Epub 2018 Apr 16. PMID: 29936974.
- Gonzalez KW, Ghneim MH, Kang F, Jupiter DC, Davis ML, Regner JL. A pilot single-institution predictive model to guide rib fracture management in elderly patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015 May;78(5):970-5. doi: 10.1097/TA.0000000000000619. PMID: 25909417.
- Hardin KS, Leasia KN, Haenel J, Moore EE, Burlew CC, Pieracci FM. The Sequential Clinical Assessment of Respiratory Function (SCARF) score: A dynamic pulmonary physiologic score that predicts adverse outcomes in critically ill rib fracture patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2019 Dec;87(6):1260-1268. doi: 10.1097/TA.0000000000002480. PMID: 31425473.
- Kim W, Song J, Moon S, Kim J, Cho H, Park J, Kim S, Ahn S. Characteristics of rib fracture patients who require chest computed tomography in the emergency department.

- BMC Emerg Med. 2023 Mar 22;23(1):33. doi: 10.1186/s12873-023-00807-9. PMID: 36949390; PMCID: PMC10035164.
- Lin FC, Li RY, Tung YW, Jeng KC, Tsai SC. Morbidity, mortality, associated injuries, and management of traumatic rib fractures. *J Chin Med Assoc.* 2016 Jun;79(6):329-34. doi: 10.1016/j.jcma.2016.01.006. Epub 2016 Mar 22. PMID: 27025223.
- Manay P, Satoskar RR, Karthik V, Prajapati RP. Studying Morbidity and Predicting Mortality in Patients with Blunt Chest Trauma using a Novel Clinical Score. *J Emerg Trauma Shock.* 2017 Jul-Sep;10(3):128-133. doi: 10.4103/JETS.JETS_131_16. PMID: 28855775; PMCID: PMC5566020.
- Maxwell CA, Mion LC, Dietrich MS. Hospitalized injured older adults: clinical utility of a rib fracture scoring system. *J Trauma Nurs.* 2012 Jul-Sep;19(3):168-74; quiz 175-6. doi: 10.1097/JTN.0b013e318261d201. PMID: 22955713.
- Moore EE, Cogbill TH, Jurkovich GJ, McAninch JW, Champion HR, Gennarelli TA, Malangoni MA, Shackford SR, Trafton PG. Organ injury scaling. III: Chest wall, abdominal vascular, ureter, bladder, and urethra. *J Trauma.* 1992 Sep;33(3):337-9. PMID: 1404499.
- Pape HC, Remmers D, Rice J, Ebisch M, Krettek C, Tscherne H. Appraisal of early evaluation of blunt chest trauma: development of a standardized scoring system for initial clinical decision making. *J Trauma.* 2000 Sep;49(3):496-504. doi: 10.1097/00005373-200009000-00018. PMID: 11003329.
- Pieracci FM. Scoring Systems of Blunt Thoracic Trauma and Rib Fractures. In: Moya Mde, Mayberry J. eds. *Rib Fracture Management A Practical Manual.* Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG; 2018.
- Pressley CM, Fry WR, Philp AS, Berry SD, Smith RS. Predicting outcome of patients with chest wall injury. *Am J Surg.* 2012 Dec;204(6):910-3; discussion 913-4. doi: 10.1016/j.amjsurg.2012.05.015. Epub 2012 Oct 1. PMID: 23036605.
- Rodriguez RM, Hendey GW, Mower WR. Selective chest imaging for blunt trauma patients: The national emergency X-ray utilization studies (NEXUS-chest algorithm). *Am J Emerg Med.* 2017 Jan;35(1):164-170. doi: 10.1016/j.ajem.2016.10.066. Epub 2016 Oct 29. PMID: 27838036; PMCID: PMC5177494.
- Todd SR, McNally MM, Holcomb JB, Kozar RA, Kao LS, Gonzalez EA, Cocanour CS, Vercruyse GA, Lygas MH, Brasseaux BK, Moore FA. A multidisciplinary clinical pathway decreases rib fracture-associated infectious morbidity and mortality in high-risk trauma patients. *Am J Surg.* 2006 Dec;192(6):806-11. doi: 10.1016/j.amjsurg.2006.08.048. PMID: 17161098.
- Van Vledder MG, Kwakernaak V, Hagenaaars T, Van Lieshout EMM, Verhofstad MHJ; South West Netherlands Trauma Region Study Group. Patterns of injury and outcomes in the elderly patient with rib fractures: a multicenter observational study. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019 Aug;45(4):575-583. doi: 10.1007/s00068-018-0969-9. Epub 2018 Jun 15. PMID: 29905897; PMCID: PMC6689021.
- Vassalou EE, Perysinakis I, Klontzas ME, de Bree E, Karantanas AH. Performance of thoracic ultrasonography compared with chest radiography for the detection of rib fractures using computed tomography as a reference standard. *Skeletal Radiol.* 2024 Nov;53(11):2367-2376. doi: 10.1007/s00256-024-04658-8. Epub 2024 Mar 19. PMID: 38499892.