

N3 Aanbeveling 2020 pneumothorax

De aanbeveling werd ontwikkeld door Foky Anna de Boer en Margriet van Stuijvenberg (UMC Groningen) in samenwerking met alle 9 Nederlandse NICU's met het doel meer eenheid van behandelingen tussen NICU's te krijgen. De aanbevelingen zijn deels gebaseerd op kennis uit wetenschappelijke studies (zie referenties), deels op de overeenkomsten tussen de bestaande protocollen en deels op kennis of ervaring waarover neonatologen/experts van die NICU's consensus hebben bereikt.

NICU verpleegkundige: Inge Kamminga

Doelgroep

Deze aanbeveling is bedoeld voor alle zorgverleners die betrokken zijn bij de zorg voor neonaten opgenomen op de NICU met een potentiële indicatie voor thoraxdrainage.

Disclaimer

Landelijke Neonatologie Aanbevelingen mogen worden gebruikt door regionale ziekenhuizen onder de expliciete voorwaarde dat deze aanbevelingen zijn ontwikkeld VOOR en DOOR de NICU's. De werkgroep aanbevelingen sluit elke aansprakelijkheid uit wanneer informatie uit de aanbeveling niet correct, onvolledig of niet tijdig overkomt, evenals indien er schade ontstaat ten gevolge van de aanbevelingen en voor schade die ontstaat op moment dat de ontvanger de inhoud van de aanbevelingen zelfstandig hanteert binnen de eigen instelling of deze aan derden verstrekt.

Afkortingen

BPD bronchopulmonary disease

CPAP continuous positive airway pressure

CCAM congenital cystic adenomatoid malformation

IRDS infantile respiratory distress syndrome

IVH intra ventricular hemorrhage

MAS meconium aspiratie syndroom

PIE pulmonaal interstitieel emfyseem

TTN transient tachypnoe of the neonate

Inhoudsopgave

1. Definities	
1.1 Neonataal air leak syndroom	3
1.2 Pneumothorax	3
1.3 Spanningspneumothorax	3
2. Epidemiologie	7
3. Oorzaken	8
4. Risicofactoren	8
5. Preventie	9
6. Symptomen	9
7. Diagnostiek	
7.1 Adviezen tav keuze van een modaliteit	11
7.2 Röntgendiagnostiek	
7.3 Thoracale echografie	
7.4 Transilluminatie	
8. Behandeling	
8.1a Expectatief beleid	13
8.1b Expectatief beleid bij beademde neonaten	
8.2 Indicaties voor drainage	
8.3 Eenmalige drainage (thoracocentese) vs definitieve drainage	
8.4 Aanvullende therapie: zuurstoftherapie ('nitrogen-washout')	
9. Pijnbestrijding	17
10. Procedures	17
10.1 Volgorde intuberen ~ draineren	
10.2 Keuze voor type drain	

10.3 Spoeddrainage en thoracocentese (eenmalige drainage)	
10.4 Definitieve drainage	
10.5 Verwijderen thoraxdrain	
11. Complicaties	22
12. Outcome	22
13. Referenties	23
Addendum 1: voorbeelden radiologische afwijkingen	31
Addendum 2: landelijk gebruikte types thoraxdrains en afplakpleister	35

1. Definities

1.1 Algemeen

Een pneumothorax valt onder het **(neonataal) air leak syndroom**; een verzamelnaam voor verschillende klinische uitingen van pulmonale luchtlekkage bij alveolaire schade, ten gevolge van de kwetsbaarheid van de neonatale longstructuren. Lucht migreert vervolgens naar verschillende anatomische locaties, en kan zo pulmonaal interstitieel emfyseem, pneumothorax, subcutaan emfyseem, pneumomediastinum, pneumoperitoneum en een pneumopericardium veroorzaken.

1.2 Pneumothorax

Bij een pneumothorax bevindt zich lucht in de pleurale ruimte, tussen de beide pleurabladen (pleura visceralis en pleura parietalis), meestal ten gevolge van een ruptuur van overgedistendeerde alveoli en de pleura visceralis. Chirurgie en (extern) trauma kunnen een defect van de pleura parietalis induceren en zo een pneumothorax veroorzaken.

In een intacte pleurale ruimte heerst een negatieve druk, waarin de long volledig ontplooid is. Onderbreking van de pleurae zorgt voor verlies van de negatieve druk, ophoping van lucht buiten de long, en het (gedeeltelijk) samenvallen van de long.

1.3 Spanningspneumothorax

Een spanningspneumothorax ontwikkelt zich wanneer de lucht die in de pleurale ruimte terechtkomt, niet meer kan worden uitgeademd (ventielmechanisme). Er ontstaat dan progressieve airtrapping. Door toename van de intrapleurale druk ontstaat collaps van de ipsilaterale long, en een shift van het mediastinum (naar de contralaterale zijde). De toegenomen intrathoracale druk veroorzaakt vervolgens een

afname van de systeem veneuze retour, met verminderde cardiac output, hypotensie en tachycardie tot gevolg (shock).

Een spanningspneumothorax moet altijd worden overwogen indien zich een **acute klinische verslechtering** voordoet bij elk kind, zeker bij een kind met een (reeds behandelde/bekende) pneumothorax, of een kind met risicofactoren voor het ontwikkelen van een pneumothorax. Dit is een spoedsituatie, en vereist acute interventie (spoeddrainage), zo nodig zonder voorafgaande diagnostiek (voorkom delay).

2. Epidemiologie

De incidentie van een pneumothorax is het hoogst in de neonatale levensfase. Een asymptomatische pneumothorax komt voor bij 1-2% van alle levendgeboren neonaten, vermoedelijk ten gevolge van de hoge transpulmonale druk gegenereerd door de eerste ademhalingsbewegingen.^{1,2} Incidentie-cijfers van een *symptomatische* pneumothorax wisselen van 0,08 tot 0,14%.^{3,4} Van de kinderen met een symptomatische pneumothorax is de helft atermen en de helft prematuur (48% vs 52%).³ Bij neonaten opgenomen op de NICU varieert de incidentie van 3-7%⁵⁻⁷ en kent een verdeling met 2 pieken; 1 piek rond atermen leeftijd, en een piek bij de extreme prematuren.⁸ Met afname van zwangerschapsduur is er een toename van incidentie (tot ~6% bij de extreme prematuren).⁹⁻¹³

Vrijwel altijd is er een onderliggende longaandoening aanwijsbaar; bij premature neonaten meestal IRDS (42%), bij atermen neonaten vaker MAS en TTN.^{3,14-16}

Internationale mortaliteitscijfers zijn hoog en wisselen sterk (van 20% tot >60%), sterk beïnvloed door onderliggend lijden, zwangerschapsduur en gewicht^{3,11,17,18} en

komen bovendien niet overeen met de Nederlandse praktijk, waarin de mortaliteit (zeer) laag blijkt.

3. Oorzaken

Primair (spontaan): zonder onderliggende pulmonale pathologie.

Secundair: als complicatie van een onderliggend ziektebeeld: bv. RDS, pneumonie, longhypoplasie, TTN, of meconiumaspiratiesyndroom (MAS).

Of als complicatie van behandeling (bv. CPAP, positieve druk beademing, resuscitatie) of chirurgische interventie (bv. thoraxchirurgie, plaatsing centrale lijnen in het halsgebied)

4. Risicofactoren

5. Preventie

Risicofactoren pneumothorax

Mannelijk geslacht¹⁴⁻¹⁵

Prematuriteit⁹

VLBW

Onderliggend longlijden (*RDS, MAS, longhypoplasie/dry lung (oligo- en anhydramnion), pneumonie*)^{5, 14-16}

Mechanische ventilatie (*hoge PIP, hoge teugvolumina, verlengde inspiratietijd, selectieve intubatie*)^{19,20,26,27,32}

Resuscitatie^{15,21}

(Delivery room) CPAP, met name bij at terme neonaten^{8,22-24}

Large for gestational age^{8,15,17}

Electieve sectio caesarea < 39 wkn AD^{16,25}

Preventie van het ontstaan van een (iatrogene) pneumothorax ligt voor een belangrijk deel in adequate toepassing, monitoring en tijdige aanpassing van (non) invasieve respiratoire ondersteuning. Dit geldt voor zowel de toepassing direct na de geboorte (NLS), als later op de NICU. Voor deze onderwerpen wordt verwezen naar de landelijke aanbeveling surfactant-toediening, non-invasieve en invasieve beademing en de NRR NLS richtlijn.

6. Symptomen

Het klinisch beeld bij een pneumothorax kan (primair) asymptomatisch of mild zijn. Daarnaast is er wat betreft symptomatologie een grote overlap met andere neonatale pulmonale pathologie (zoals RDS, TTN, transitiestoornis), waardoor het onderscheid soms moeilijk te maken is.

Klinische symptomen van een **pneumothorax** zijn o.a. tachypnoe, verhoogde ademarbeid, asymmetrisch ademgeruis, asymmetrische thoraxexcursies in combinatie met een toename van zuurstofbehoefte.

Bij een **spanningspneumothorax** is er, naast de kliniek van een pneumothorax, een acute progressieve klinische verslechtering met respiratoire en circulatoire insufficiëntie (tachycardie, bradycardie, hypotensie).

Andere klinische uitingen van air leak syndroom

Een **pneumomediastinum** op zichzelf is meestal asymptomatisch, maar kan door bijkomende pneumothorax wel klinische symptomen geven. Wanneer het pneumomediastinum zeer groot is en compressie van de mediastinale structuren optreedt, kan er circulatoire insufficiëntie optreden (zeldzaam).

Subcutaan emfyseem uit zich klinisch met een diffuse zwelling die crepiteert bij palpatie, meestal gelokaliseerd in het hoofd-hals gebied en oksels. Subcutaan emfyseem bij air leak syndroom is meestal symptomeloos, en resorbeert spontaan bij herstel van het air leak. Wanneer een trachearuptuur (bv. ten gevolge van een traumatische intubatie) het subcutane emfyseem veroorzaakt, kan er een progressieve luchtcollectie ontstaan, die zowel de respiratie als circulatie belemmert.

Een **pneumopericardium** is meestal asymptomatisch, maar kan zich in zeldzame gevallen ontwikkelen tot een tamponade, met klinisch het beeld van gedempte harttonen en een obstructieve shock, waarvoor acute interventie met pericardiocentese geïndiceerd is.

Voor de volledigheid noemen we ook het (zeldzame) **pneumoperitoneum** als uiting van air leak syndroom. Een pneumoperitoneum wordt vrijwel altijd (>90%) veroorzaakt door perforatie van een intra-abdominaal orgaan en vereist dan acute chirurgische interventie. In zeldzame gevallen kan de oorzaak echter liggen in het air leak syndroom. Vrij lucht in de thorax migreert via de mediastinale structuren de buikholte in. In aanwezigheid van andere uitingen (bv. pneumothorax) van het air leak syndroom (en bij afwezigheid van andere abdominale symptomen/risicofactoren), moet een thoracale oorzaak sterk overwogen worden; conservatief beleid van het pneumoperitoneum is dan gerechtvaardigd, in combinatie met behandeling van het air leak syndroom.

7. Diagnostiek

NB: Bij een slechte klinische conditie en sterke verdenking op een (spannings)-pneumothorax *kan altijd worden overwogen* zonder voorafgaande diagnostiek een spoedthoraxdrainage te verrichten.

7.1 Adviezen ten aanzien van keuze voor een modaliteit.

Op basis van de literatuur zijn zowel röntgendiagnostiek als thoracale echografie geschikte modaliteiten om een pneumothorax vast te stellen en te vervolgen. Beiden kennen een hoge sensitiviteit en specificiteit^{28, 42, 43, 53, 54}, alsook het risico van artefacten. Geadviseerd wordt om lokaal, afhankelijk van de (patiënt)situatie, ervaring van de verantwoordelijk specialist en (snelheid van) beschikbaarheid, een afweging te maken.

7.2 Röntgendiagnostiek Een pneumothorax kan vastgesteld worden middels een voorachterwaartse thoraxfoto (AP). Een aanvullende laterale thoraxfoto kan overwogen worden bij twijfel (bijv. bij vermoeden ventrale pneumothorax).

Tabel 1: Radiologische afwijkingen suggestief voor een pneumothorax of pneumomediastinum.

Aanwijzingen voor een pneumothorax	Bilaterale pneumothorax
toegenomen zwarteheid aangedane zijde	+smalle corfiguur
afwezige pulmonale vaattekening	
afplatting diafragmakoepel aangedane zijde	Pneumomediastinum
'deep sulcus sign'	'spinnaker sail sign', 'angel wing sign'
Aanwijzingen voor een spanningspneumothorax	'continuous diafragma sign'
mediastinale shift; shift trachea, cor, oesofagus	

Zie addendum 1 voor voorbeelden (blz 10)

7.3 Thoracale echografie

Er is steeds meer literatuur beschikbaar over het gebruik van thoracale echografie bij vermoeden van een pneumothorax, voornamelijk bij volwassenen (traumatologie, critical care) maar ook bij neonaten.²⁹ De sensitiviteit en specificiteit blijkt zeer hoog.^{28, 42, 43, 53 54} Zoals al in 7.1 genoemd zijn beide modaliteiten (echo en röntgen) geschikt om een pneumothorax vast te stellen en te vervolgen.

7.4 Transilluminatie^{39,40,41}

Transilluminatie (met een sterke koud lichtbron) kan een snelle, niet-invasieve 'bedside' bijdrage leveren in de diagnostiek van een pneumothorax. Met de lichtbron wordt (meestal vanuit de oksels van de neonat) licht door de thorax geschenen. Ter plaatse van de pneumothorax ontstaat een uitwaaierende rode of gele opheldering (halo). Er bestaat het risico op zowel een vals-negatieve uitslag (dikke thoraxwand bij at terme, te zwak licht, te veel omgevingslicht, donkere huid, kleine pneumothorax) als een vals-positieve uitslag (subcutaan oedeem, CCAM, lobair emfyseem).

Transilluminatie wordt vanwege bovenstaande niet aanbevolen, maar kan aanvullend, en in spoedsituaties worden overwogen ter ondersteuning van verdere besluitvorming.

8. Behandeling pneumothorax

Algemeen In tegenstelling tot de volwassen protocollen en literatuur, is er geen literatuur bij neonaten die *obv de afmeting van de pneumothorax op beeldvorming* een beslissing voor wel/niet behandelen ondersteunt.

8.1. Expectatief beleid (watchfull waiting)

A. Een *asymptomatische of slechts mild symptomatische spontane pneumothorax* bij een at terme of premature neonat kan expectatief behandeld worden. Klinische monitoring voor tijdige herkenning van progressie van de pneumothorax wordt aanbevolen.

B. Pneumothorax bij neonaten met ademhalingsondersteuning (invasief en non-invasief)

Er zijn alleen case-reports en enkele retrospectieve studies beschikbaar waarin de veiligheid van expectatief beleid bij deze groep neonaten beschreven wordt. Milde beademings-voorwaarden, lage FiO², goede bloedgasanalyses en een stabiele circulatoire kliniek zijn kenmerken van de kinderen waarbij expectatief beleid succesvol blijkt.^{30, 31.}

Voor deze groep neonaten, met een milde, en stabiele kliniek valt te overwegen op basis van individuele klinische inschatting, primair een expectatief beleid te starten, en de risico's van drainage te besparen.

8.2. Indicaties voor drainage

- symptomatische pneumothorax

- pneumothorax met spanningscomponent

- pneumothorax bij neonaten aan de beademing, die obv klinische parameters/inschatting

buiten de hierboven genoemde expectatieve groep vallen (ter overweging, zie 'expectatief beleid')

8.3. Eenmalige drainage (thoracocentese) vs definitieve thoraxdrainage

Bij neonaten met een indicatie voor drainage van de pneumothorax kan de behandeling bestaan uit een éénmalige punctie (thoracocentese, met al dan niet tijdelijk in situ laten van de katheter), of het plaatsen van een definitieve thoraxdrain. Voordelen van thoracocentese zijn het minder invasieve karakter, en afwezigheid van drain-geassocieerde complicaties.

Een recente Cochrane review (Bruschettini 2019) beschrijft 2 RCT's met in totaal 142 kinderen waarbij na eenmalige drainage (23-25G) meer dan 30% van de kinderen géén definitieve thoraxdrain meer nodig heeft. (Dit percentage is nog hoger in de RCT van Arda, waarbij de katheter (18G) tijdelijk (max 24 uur) in situ gelaten wordt). Het beschreven effect is het meest uitgesproken in de groep kinderen > 32 weken AD (> 32 wkn AD: 42% geen drain nodig, < 32 wkn AD 29% geen drain nodig)^{33,34}

Eenmalige drainage (thoracocentese, met al dan niet tijdelijk in situ laten van de katheter) is een goed te rechtvaardigen keus bij alle kinderen met een indicatie voor drainage. Dit geldt zeker voor de kinderen > 32 weken AD, en de kinderen zonder kunstmatige beademing.

8.4 Aanvullende therapie

Zuurstof

Er is onvoldoende ondersteuning vanuit de literatuur voor het gebruik van (extra) zuurstof als behandeling van een pneumothorax bij de atermen neonat *zonder* hypoxie.^{37,38}

Er is wel literatuur over de (pathofysiologie van) zuurstof gerelateerde toxiciteit.

Behandeling met zuurstof bij neonaten *zonder hypoxie* wordt dan ook afgeraden.

Bij neonaten die behandeld worden met zuurstof vanwege hypoxie bij een pneumothorax wordt aanbevolen de gangbare landelijke saturatiegrenzen en streefsaturaties aan te houden (zie landelijke aanbeveling saturatiegrenzen) om hyperoxie en zuurstof gerelateerde toxiciteit te voorkomen.

Achtergrond:

Theoretisch zou inhalatie van zuurstof (>21% O₂) resulteren in een snellere resolutie van de pneumothorax. Het mechanisme hierachter gaat uit van een 'nitrogen washout', waarbij bij inhalatie van hoge concentraties zuurstof er een toename van de diffusie-gradiënt (tussen alveolus en pleurale ruimte) voor stikstof ontstaat. Toename van deze diffusie-gradiënt resulteert dan in een snellere reabsorptie van de lucht (grotendeels stikstof) vanuit de pleurale ruimte. In dierexperimenteel onderzoek werd bij konijnen met een iatrogene pneumothorax, een snellere resolutie gezien bij toediening van extra zuurstof. De tijdsduur tot resolutie van de pneumothorax verkortte reeds bij een FiO₂ van 0.3 significant; van 62 naar 43 uur bij FiO₂ van 0.3 (tov FiO₂ 0.21).^{35,36.}

Klinisch onderzoek

Een retrospectieve studie van Clark et al. (2014) bij neonaten > 35 wkn AD met een kleine tot milde spontane pneumothorax, toonde geen positief effect van hoge zuurstoftherapie (FiO₂ 1.0) t.o.v. 'targeted oxygen' therapie aan, en daarbij wel een trend naar langduriger intraveneuze vochttoediening en langere duur tot volledig enterale voeding (niet significant).³⁷ Een retrospectieve cohortstudie in Canada (Shaireen 2014) toonde geen positief effect aan van FiO₂ >0.21 voor de duur tot resolutie van klinische symptomen bij atermen neonaten met pneumothorax.³⁸

9. Pijnbestrijding

Voor pijnbestrijding (lokaal en systemisch), bij het inbrengen van een thoraxdrain, en daarna onderhoudspijnmedicatie, wordt verwezen naar de landelijke aanbeveling 'pijn en stress management bij neonaten'.

10. Procedures

10.1 Intuberen en draineren; timing.

Er is geen literatuur om voor de gehele groep neonaten te onderbouwen of eerst intuberen of eerst draineren de voorkeur heeft. Per individuele patiënt zal deze afweging gemaakt moeten worden. Overwegingen om mee te nemen:

Pro eerst draineren, daarna intuberen:

- spanningspneumothorax: respiratoire en circulatoire insufficiëntie zal alleen en vooral verbeteren door drainage

- afwijkende anatomie (shift mediastinum en trachea) tgv pneumothorax, wat intubatie kan bemoeilijken
- potentiële verergering van de pneumothorax door kap/ballonbeademing rondom intubatiepogingen
- respiratoire insufficiëntie (en daarmee noodzaak beademing) wegnemen door behandeling pneumothorax

Pro eerst intuberen:

- meer pijnstillingsmogelijkheden

10.2 Keuze voor type drain bij definitieve thoraxdrainage

Actueel worden op de NICU's in Nederland meerdere types thoraxdrains gebruikt (6, 8, 10 French)

a. De 'pigtail' drain mbv Seldinger-techniek een zachte drain (met uiteinde dat zich in een krul tegen de thoraxwand trekt) opvoeren. Geen hechting nodig vanwege ontbreken incisie, en omdat de huid zich rondom katheter sluit.

b. Klassieke thoraxdrain met behulp van trocar een rechte drain inbrengen ('scherpe' methode)

c. 'Stoplicht'-drain (Turkel) rechte thoraxdrain die bij het aanprikken het wegvallen weerstand (pleuraholte) een kleurverandering toont (drain om scherpe naald, waarin een stompe canule)

(d. Combinatie 'stoplicht'- en 'pigtail' drain)

Er is geen literatuur waarin superioriteit van 1 type thoraxdrain wordt aangetoond.

De literatuur die wel beschikbaar is vergelijkt de pigtail-drain met de 'klassieke' drain. De pigtail drain blijkt vlotter in te brengen, even effectief en minder invasief en pijnlijk te zijn, en geschikt voor de zeer premature neonaten. Draindysfunctie lijkt iets vaker op te treden (niet significant), mogelijk vanwege kleine diameter drain en flexibel materiaal.⁴⁸ Enkele beschikbare case-reports beschrijven neonaten waarbij bij obductie perforatie van organen (long, hart, lever) bleek, wat benadrukt dat ook bij de eenvoudiger in te brengen pigtail drain aandacht moet zijn voor juiste inbrengplaats en diepte.⁴⁹⁻⁵² De Nederlandse centra die ervaring hebben met de ' stoplicht' -drain benoemen dat deze, net zoals de pigtail drain, eenvoudiger en vlotter is in te brengen dan de klassieke thoraxdrain, en waarbij de kleurverandering bij aanprikken van de pleuraholte van aanvullende waarde is.

Overweeg een klassieke drain, drain met grote(re) diameter, of drain met meerdere/anders geplaatste openingen, bij:

- (herhaaldelijk) afknikken/verstoppem
- visceus pleuravocht

10.3 Spoeddrainage, of electieve thoracocentese ('éénmalige drainage')

Locatie 4^e-5^e intercostaal ruimte, voorste axillair lijn (horizontale lijn vanaf tepel, cf NLS); 2^e intercostaal ruimte, midclaviculair, blijft een acceptabel alternatief

Materialen steriele handschoenen, steriele gazen

desinfectiemiddel

22G of 24G infuus-of vleugelnaald

3-weg kraantje

20 ml spuit

Afplakmateriaal

- Procedure
- 1)verzamel benodigde materialen
 - 2)desinfectie handen, trek steriele handschoenen aan
 - 3)desinfectie punctie-plaats
 - 4)pijnbestrijding met sucrose (EMLA bij electieve punctie)
 - 5)prik de pleurale ruimte aan, laat katheter achter
(infuusnaald of vleugelnaald (22/24 G))
 - 6)aspireer lucht, daarna evt continue zuigen
 - 7)verwijder of sluit spoeddrain af, wanneer er nog een definitieve drain wordt ingebracht (nieuwe luchtophoging ter vergemakkelijking aanprikken)
 - 8)plak insteekopening af

Nazorg Controle X-thorax

10.4 Definitieve thoraxdrainage

- Locatie 4^e-5^e intercostaal ruimte, mid-voorste axillair lijn (horizontale lijn vanaf tepel, cf NLS)
- prik aan de *bovenzijde* van de rib (om schade aan intercostaal vaten die subcostaal lopen, te voorkomen)

- bij vrouwelijke neonaten: vermijd incisie in borstweefsel
gezien risico littekenvorming (iig vóór de rand van m.
latissimus dorsi)

Procedure voor het inbrengen van de definitieve thoraxdrain verschilt sterk per type drain, en zal dan ook lokaal worden toegevoegd.

Nazorg Controle X-thorax
(overweeg 2 richtingen om ook ventrale positie te kunnen beoordelen)

10.5 Verwijderen thoraxdrainage

- sluit occlusie van de drain uit
- Indien er persisterend geen luchtproductie meer is, *kan afhankelijk van het type zuigsysteem* de thorax drain op waterslot gezet worden, of afgeklemd worden.
- Bij een stabiele kliniek 6-12 uur na afklemmen/waterslot (min. 24 uur bij pleuravocht), kan de thoraxdrain verwijderd worden.
- X-thorax voor/na verwijderen drain: op indicatie (individuele basis/klinische symptomen) overwegen

De huidige literatuur ondersteunt het varen op klinische symptomen na het verwijderen van een thoraxdrain. Retrospectieve studies tonen dat vrijwel alle (neonatale) patiënten met pneumothorax die een interventie behoefden, klinische symptomen hadden. ⁴⁴⁻⁴⁶

10.5 Procedure verwijderen thoraxdrain

- geef pijnstilling (bijvoorbeeld sucrose)
- trek steriele handschoenen aan

- desinfecteer de drainage plaats
- verwijder evt hechting, en drain
- plak insteekopening af met hechtstrips en tegaderm
- observeer het kind op nieuwe verschijnselen van een pneumothorax
- afhankelijk van lokale afspraken wordt de procedure uitgevoerd door verpleegkundige of arts
- bij voorkeur met twee personen i.v.m. comfort patiënt

11. Complicaties thoraxdrainage

- malpositie (subcutaan, opening drain buiten pleuraholte)
- bloeding
- perforatie long, hart of intra-abdominale structuren
- subcutaan emfyseem
- lokale infectie
- littekenvorming
- zenuwbeschadiging (intercostale zenuwen, n. phrenicus)
- chylothorax
- bij snelle evacuatie lucht: abrupte bloeddrukstijging en cerebrale doorbloeding (met risico IVH mn bij prematuren)
- ribfractuur

12. Outcome

Internationale mortaliteitscijfers van neonaten met een pneumothorax wisselen enorm, sterk beïnvloed door onderliggend lijden, gestatieduur en gewicht, waarbij de Nederlandse praktijkervaring is dat de mortaliteit (zeer) laag is.^{3,11, 17,18} Jonge

zwangerschapsduur en laag geboortegewicht beïnvloeden de outcome negatief. Het doormaken van een pneumothorax bij premature neonaten lijkt geassocieerd te zijn met het ontwikkelen van BPD en IVH, hoewel de onderbouwing voor een causale relatie niet sterk is.^{6,7}

Referenties

1. Miller M, Fanaroff A, and Martin R. 2002. Respiratory disorders in preterm and term infants. In *Neonatal-Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant*, 7th ed., Fanaroff AA, and Martin RJ, eds. St. Louis: Mosby, 1025–1049.
2. Steele RW, Metz JR, Bass JW, DuBois JJ. Pneumothorax and pneumomediastinum in the newborn. *Radiology*. 1971;98(3):629-632.
3. Vibede L, Vibede E, Bendtsen M, Pedersen L, Ebbesen F. Neonatal Pneumothorax: A Descriptive Regional Danish Study. *Neonatology*. 2017;111(4):303-308.
4. Trevisanuto D, Doglioni N, Ferrarese P, Vedovato S, Cosmi E, Zanardo V. Neonatal pneumothorax: comparison between neonatal transfers and inborn infants. *J Perinat Med*. 2005;33(5):449-454.
5. Boo NY, Cheah IG; Malaysian National Neonatal Registry. Risk factors associated with pneumothorax in Malaysian neonatal intensive care units. *J Paediatr Child Health*. 2011;47(4):183-190.
6. Fanaroff AA, Stoll BJ, Wright LL, et al. Trends in neonatal morbidity and mortality for very low birthweight infants. *Am J Obstet Gynecol*. 2007;196(2):147.e1-147.e1478.
7. Australian and New Zealand Neonatal Network. Report of the Australian and New Zealand Neonatal Network 2007. Sydney, Australia: Australian and New Zealand
8. Duong HH, Mirea L, Shah PS, Yang J, Lee SK, Sankaran K. Pneumothorax in neonates: Trends, predictors and outcomes. *J Neonatal Perinatal Med*. 2014;7(1):29-38.

9. Bhatia R, Davis PG, Doyle LW, Wong C, Morley CJ. Identification 20 of pneumothorax in very preterm infants. *J Pediatr* 2011;159(1):115- 120.e1.
10. Horbar JD, Badger GJ, Carpenter JH, et al. Trends in mortality and morbidity for very low birth weight infants, 1991-1999. *Pediatrics*. 2002;110(1 Pt 1):143-151.
11. Aly H, Massaro A, Acun C, Ozen M. Pneumothorax in the newborn: clinical presentation, risk factors and outcomes. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2014;27(4):402-406.
12. Consortium on Safe Labor, Hibbard JU, Wilkins I, et al. Respiratory morbidity in late preterm births. *JAMA*. 2010;304(4):419-425.
13. Klinger G, Ish-Hurwitz S, Osovsky M, Sirota L, Linder N. Risk factors for pneumothorax in very low birth weight infants. *Pediatr Crit Care Med*. 2008;9(4):398-402.
14. Al Tawil K, Abu-Ekteish FM, Tamimi O, Al Hathal MM, Al Hathlol K, Abu Laimun B. Symptomatic spontaneous pneumothorax in term newborn infants. *Pediatr Pulmonol*. 2004;37(5):443-446.
15. Katar S, Devecioğlu C, Kervancioğlu M, Ulkü R. Symptomatic spontaneous pneumothorax in term newborns. *Pediatr Surg Int*. 2006;22(9):755-758
16. Benterud T, Sandvik L, Lindemann R. Cesarean section is associated with more frequent pneumothorax and respiratory problems in the neonate. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2009;88(3):359-361
17. Esme H, Doğru O, Eren S, Korkmaz M, Solak O. The factors affecting persistent pneumothorax and mortality in neonatal pneumothorax. *Turk J Pediatr*. 2008;50(3):242-246
18. Ainsworth AP, Ruager AR, Holtved E. Neonatal pneumothorax [Neonatal pneumothorax]. *Ugeskr Laeger*. 2000;162(49):6679-6682.

19. Wheeler K, Klingenberg C, McCallion N, Morley CJ, Davis PG. Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in the neonate. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(11):CD003666. Published 2010 Nov 10.
20. Vellanki H, Antunes M, Locke RG, et al. Decreased incidence of pneumothorax in VLBW infants after increased monitoring of tidal volumes. *Pediatrics.* 2012;130(5):e1352-e1358
21. Basu S, Kumar A, Gupta AK. Complications associated with neonatal resuscitation. *Resuscitation.* 2009;80(1):4-5.
22. Smithhart W, Wyckoff MH, Kapadia V, et al. Delivery Room Continuous Positive Airway Pressure and Pneumothorax. *Pediatrics.* 2019;144(3):e20190756.
23. Hishikawa K, Goishi K, Fujiwara T, Kaneshige M, Ito Y, Sago H. Pulmonary air leak associated with CPAP at term birth resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2015;100(5):F382- F387.
24. Clevenger L, Britton JR. Delivery room continuous positive airway pressure and early pneumothorax in term newborn infants. *J Neonatal Perinatal Med.* 2017;10(2):157-161.
25. Zanardo V, Padovani E, Pittini C, Doglioni N, Ferrante A, Trevisanuto D. The influence of timing of elective cesarean section on risk of neonatal pneumothorax. *J Pediatr.* 2007;150(3):252-255.
26. McCallion N, Davis PG, Morley CJ. Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in the neonate. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;(3):CD003666. Published 2005 Jul 20
27. Kamlin C, Davis PG. Long versus short inspiratory times in neonates receiving mechanical ventilation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;2003(4):CD004503. Published 2004 Oct 18

28. Rea G, Sperandeo M, Di Serafino M, Vallone G, Tomà P. Neonatal and pediatric thoracic ultrasonography. *J Ultrasound*. 2019;22(2):121-130
29. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med*. 2012;38(4):577-591.
30. Kitsommart R, Martins B, Bottino MN, Sant'Anna GM. Expectant management of pneumothorax in preterm infants receiving assisted ventilation: report of 4 cases and review of the literature. *Respir Care*. 2012;57(5):789-793.
31. Litmanovitz I, Carlo WA. Expectant management of pneumothorax in ventilated neonates. *Pediatrics*. 2008;122(5):e975e979.
32. Greenough A, Rossor TE, Sundaresan A, Murthy V, Milner AD. Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;9(9):CD000456.
33. Zappettini S, O'Donnell CP, Calevo MG. Needle aspiration versus intercostal tube drainage for pneumothorax in the newborn. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;2(2):CD011724.
34. Arda IS, Gürakan B, Aliefendioğlu D, Tüzün M. Treatment of pneumothorax in newborns: use of venous catheter versus chest tube. *Pediatr Int*. 2002;44(1):78-82
35. England GJ, Hill RC, Timberlake GA, et al. Resolution of experimental pneumothorax in rabbits by graded oxygen therapy. *J Trauma*. 1998;45(2):333-334
36. Zierold D, Lee SL, Subramanian S, DuBois JJ. Supplemental oxygen improves resolution of injury-induced pneumothorax. *J Pediatr Surg*. 2000;35(6):998-1001.
37. SD Clark, F Saker, MT Schneeberger, E Park, DW Sutton, Y Littner. Administration of 100% oxygen does not hasten resolution of symptomatic

- spontaneous pneumothorax in neonates. *J Perinatol* (2014), 528 – 531.
38. Shaireen H, Rabi Y, Metcalfe A, et al. Impact of oxygen concentration on time to resolution of spontaneous pneumothorax in term infants: a population based cohort study. *BMC Pediatr*. 2014;14:208.
39. Procedures in neonatology, mac Donald. 5e editie
40. Kuhns LR, Bednarek FJ, Wyman ML, Rolof DW, Borer RC. Diagnosis of pneumothorax or pneumomediastinum in the neonate bij transillumination. *Pediatrics*. 1975; 56 (3): 355-360
41. Wyman ML, Kuhns LR. Accuracy of transillumination in the recognition of pneumothorax and pneumomediastinum in the neonate. *Clin Pediatr (Phila)*. 1977;16(4):323-324.
42. Liu J, Chi JH, Ren XL, et al. Lung ultrasonography to diagnose pneumothorax of the newborn. *Am J Emerg Med*. 2017;35(9):1298-1302
43. Raimondi et al. Lung ultrasound for diagnosing pneumothorax in the critically ill neonate. *J. Pediatr*. 2016; 175:74- 78ei.
44. van den Boom. Chest radiographs after removal of chest drains in neonates: clinical benefit or common practice? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2007;92:F46-F48.
45. Pacharn P et al. Are chest radiographs routinely necessary following thoracostomy tube removal. *Pediatr Radiol* 2002;32:138-142.
46. McGrath E et al. Is a chest radiograph required after removal of chest tubes in children.? *J Pediatr Health Care* 2017;31(5): 588-593.

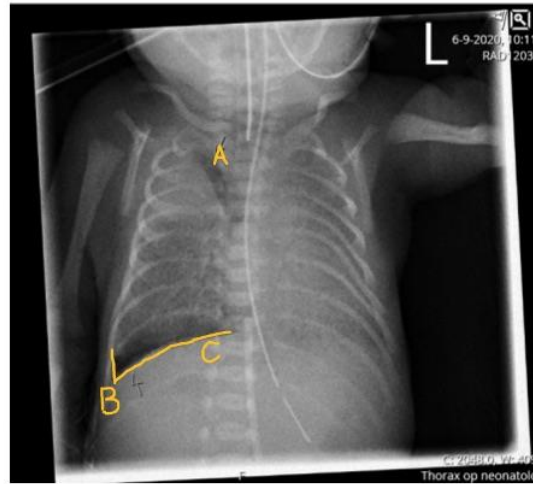
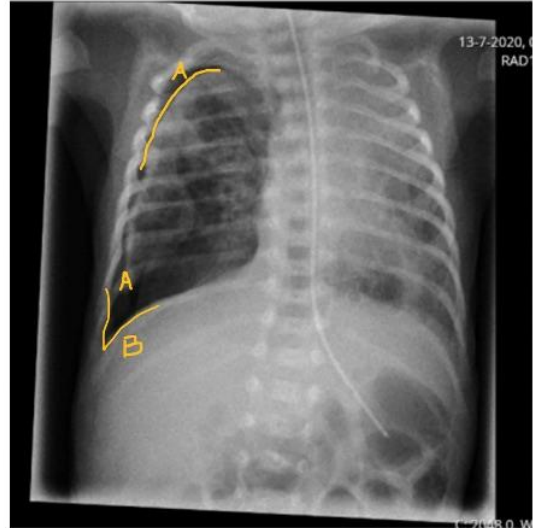
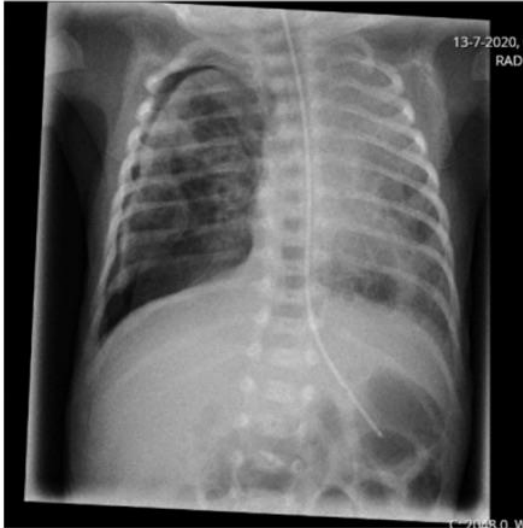
- 47 Wei YH et al. Pigtail catheters vs traditional chest tubes for pneumothoraces in premature infants treated in a neonatal intensive care unit. *Pediatr Neonatol* 2014;55:376-380.
- 48 Panza R et al. Pigtail catheters vs traditional chest drains for pneumothorax treatment in two NICUs. *Eur J Pediatr* 2020;179:73-79.
- 49 Roberts JS et al. Efficacy and complications of percutaneous pigtail catheters for thoracostomy in pediatric patients. *Chest* 1998;114:1116-1121.
- 50 Reed RC et al. Complications of percutaneous thoracostomy in neonates and infants. *J Perinatol* 2016;36:296-299.
- 51 Kylat RI et al. Pleuro-pericardial communication due to pigtail catheters in extreme preterm infants: Diagnosis and intervention. *J Neonatal Perinatal Med* 2018;11:93-96.
- 52 Brooker RW et al. Unsuspected transection of lung by pigtail catheter in a premature infant. *J Perinatol* 2007;27:190-192.
- 53 Cattarossi L et al. Lung Ultrasound Diagnostic Accuracy in Neonatal Pneumothorax. *Can Respir J* 2016;65:15069
- 54 Singh, Y., Tissot, C., Fraga, M.V. et al. International evidence-based guidelines on Point of Care Ultrasound (POCUS) for critically ill neonates and children issued by the POCUS Working Group of the European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC). *Crit Care* 202;24:65. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2787-9>
- 55 Popik E, Barroso F, Domingues S, Araújo LN, Carvalho C, Fonte M. Spontaneous neonatal pneumomediastinum and spinnaker-sail sign. *J*

Paediatr Child Health. 2018; 54(11):1269. doi: 10.1111/jpc.1_14186. PMID: 30387254.

- 56 Alves ND, Sousa M. Images in pediatrics: the thymic sail sign and thymic wave sign. *Eur J Pediatr*. 2013;172(1):133. doi: 10.1007/s00431-012-1870-x. Epub 2012 Oct 30. PMID: 23108846.

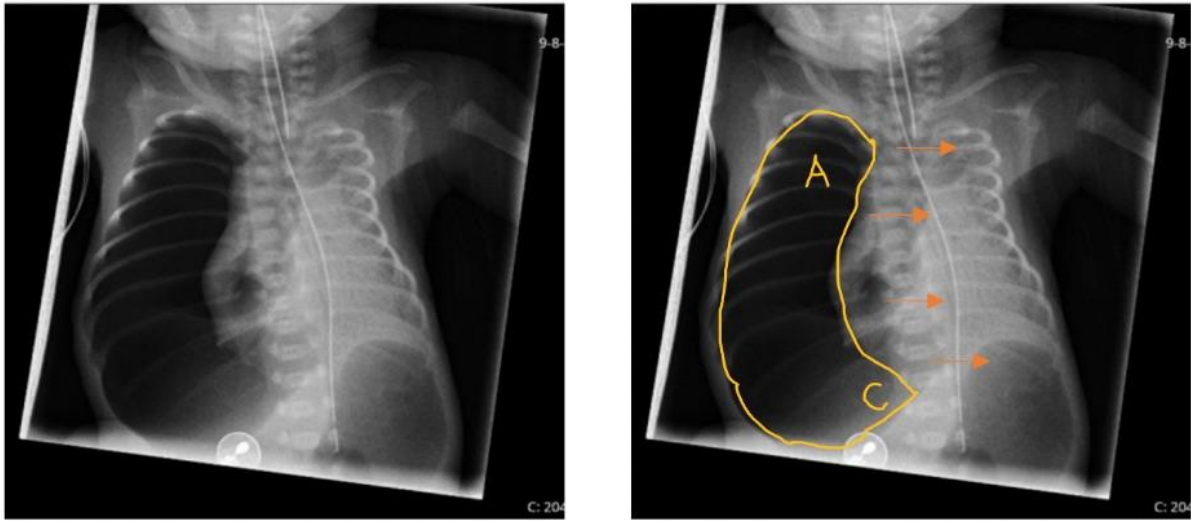
Addendum 1.

1 Aanwijzingen voor een pneumothorax



- A: toegenomen lucentie (zwartheid)
afwezige pulmonale vaattekening
- B: 'deep sulcus' sign,
- C: afplatting diafragma koepel

2. Aanwijzingen voor een spanningspneumothorax



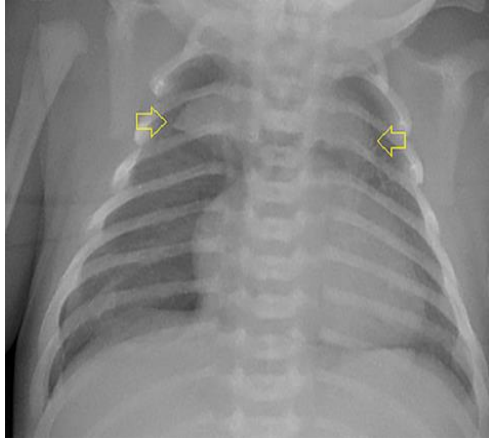
NB1: ook deels geroteerde foto

PIJLEN → mediastinale shift; shift trachea, cor, oesofagus

NB2: ook de aanwijzingen voor een pneumothorax zijn goed zichtbaar

- A. toegenomen lucentie (zwartheid), afwezige pulmonale vaattekening
- B. (deep sulcus sign: vanwege rotatie van de foto hier minder goed te zien)
- C. afplatting diafragma koepel

3. Aanwijzingen voor een pneumomediastinum



Spinnaker sail sign (ook wel 'angel wing sign')

Hier bilateraal zichtbaar, tpv de gele pijlen.

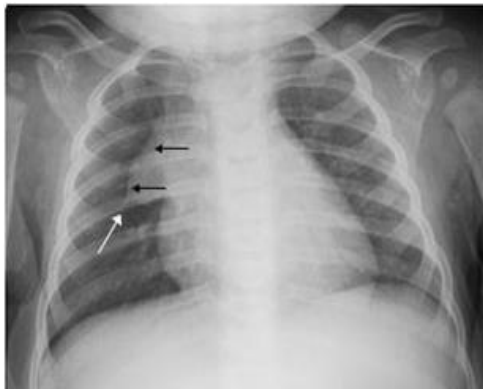
Te differentiëren van fysiologie ('thymic sail sign', zie 2^e afbeelding), doordat bij een

pneumomediastinum de thymus 'loskomt' van de

mediastinale structuren.

Afbeelding: bron 55

Thymic sail sign (fysiologie)



Afbeelding: bron 56

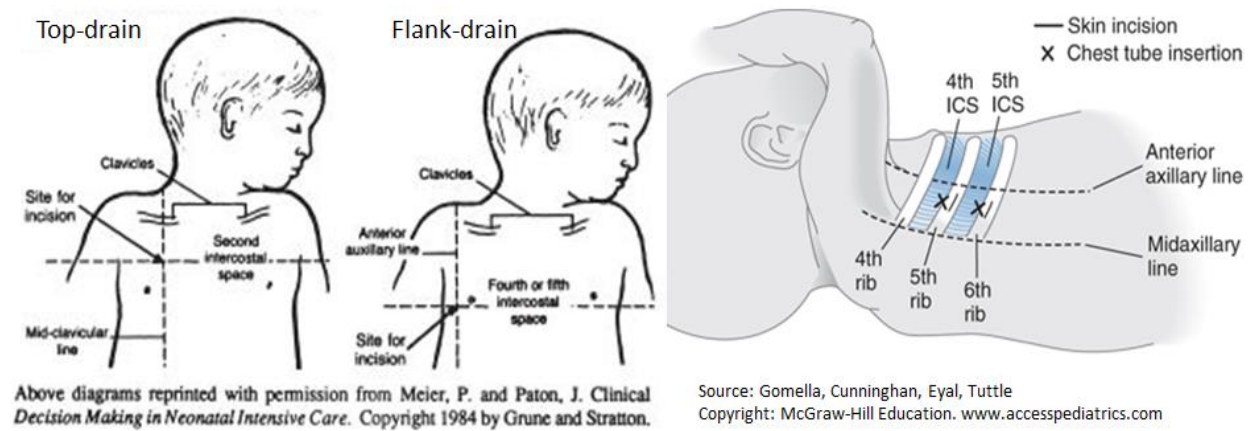
Addendum 2: overzicht verschillende typen thoraxdrains

Drain	Turkel Safety System for Thoracocentesis en Paracentesis (figuur 2)	Safe-T-Centesis Catheter drainage kit (figuur 3)	Fuhrman Pleurale Drain (figuur 4)	Argyle Trocar Catheter (figuur 5)	Trocar drain
Firma en ref.nr	Covidien (8888566067)	CareFusion (PIG1260K & PIG1280K)	Cook	Covidien (8888560805 & 8888561019)	Vygon (625.08 & 625.10)
Type	Stoplicht drain	Stoplicht met Pigtail drain	Pigtail drain	Rechte trocar drain	Rechte trocar drain
Maat (Fr)	8	6 (en 8)	8,5	8 en 10	8 en 10

Lengte (cm)	9	10	15	23	8
Inbreng-techniek	Aanprikken (evt kleine oppervlakkige incisie)	Aanprikken (evt kleine oppervlakkige incisie)	Seldinger	Aanprikken na incisie huid	Aanprikken na incisie huid
Pluspunten	<ul style="list-style-type: none"> • Simpele en snelle inbrengprocedure • Minder kans iatrogeen letsel door stompe canule • Kleurindicator (rood/groen) als de tip intrapleuraal ligt • Aanzuigen valse lucht niet mogelijk 	<ul style="list-style-type: none"> • Simpele en snelle inbrengprocedure • Minder kans iatrogeen letsel door stompe canule • Kleurindicator (rood/wit) als de tip intrapleuraal ligt • Aanzuigen valse lucht niet mogelijk • Dunne drain (6 Fr), m.n. voor prematuren 	<ul style="list-style-type: none"> • Stabiele drainpositie intrathoracaal door krul • Zuiggaten aan binnenzijde gekruld draineinde (minder vacuüm zuigen aan longweefsel) 	<ul style="list-style-type: none"> • Minder snel drainverstopping 	

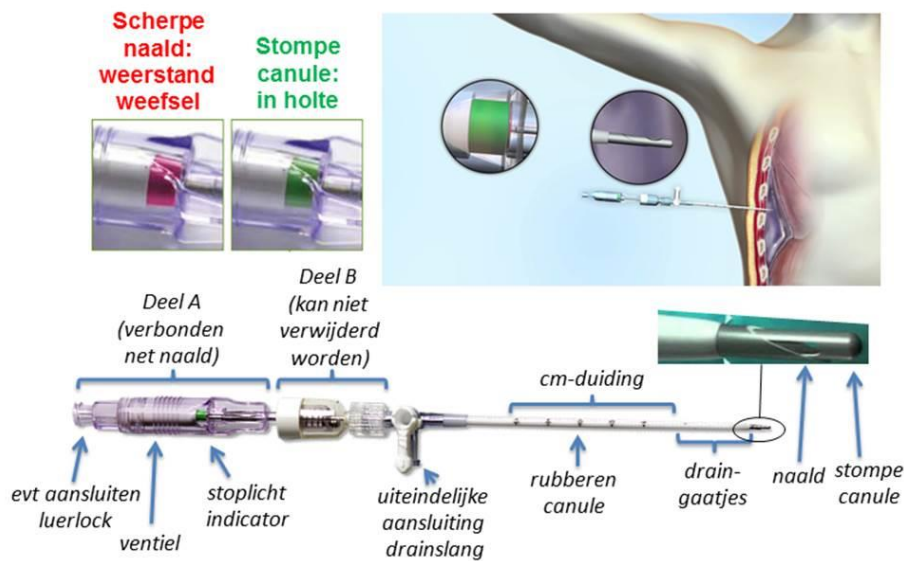
		<ul style="list-style-type: none"> • Stabiele drainpositie intrathoracaal door krul • Zuiggaten aan binnenzijde gekruld draineinde (minder vacuüm zuigen aan longweefsel) 			
Minpunten	<ul style="list-style-type: none"> • Bij G <1250 gram diepe intrathoracale positie draintip (let op: cm duiding begint vanaf laatste draingaatje (ong 4 cm vanaf de tip) 	<ul style="list-style-type: none"> • Prijs (€75 per stuk) 	<ul style="list-style-type: none"> • Langere inbrengprocedure • Kans op iatrogen letsel • Kans op aanzuigen valse lucht 	<ul style="list-style-type: none"> • Kans op iatrogen letsel • Groter litteken • Kans op aanzuigen valse lucht 	<ul style="list-style-type: none"> • Kans op iatrogen letsel • Kans op aanzuigen valse lucht

Figuur 1: Locatie bepaling voor insertie **drain**:



Figuur 2: Turkel / 'stoplicht' **drain**:

Turkel ('stoplicht') drain 8 Fr



Figuur 3: Safe-T-Centesis drain (Stoplicht met pigtail)

In de verpakking zit een rood dopje en een slangetje met naald; deze heb je niet nodig.

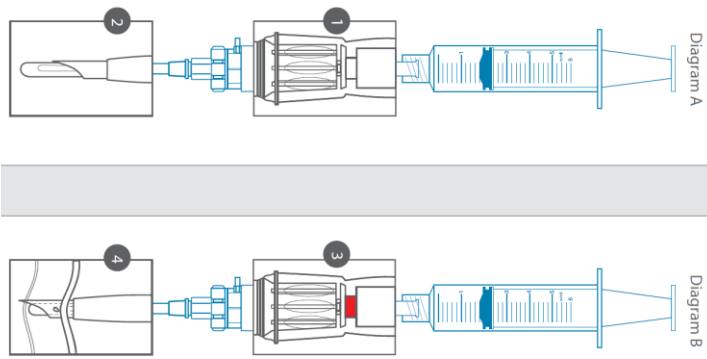
In de voorbereiding moet je de drain 'laden' door de lange priknaald in de gekrulde pigtail-drain te p
(zie foto's hieronder).

In de verpakking zit ook een blauw spits mesje waar evt een zeer kleine incisie in de huid mee kan

Na aanprikken, verwijder je de metalen naald, en krult de pigtail zich in de thorax.

'Laden' van de drain:





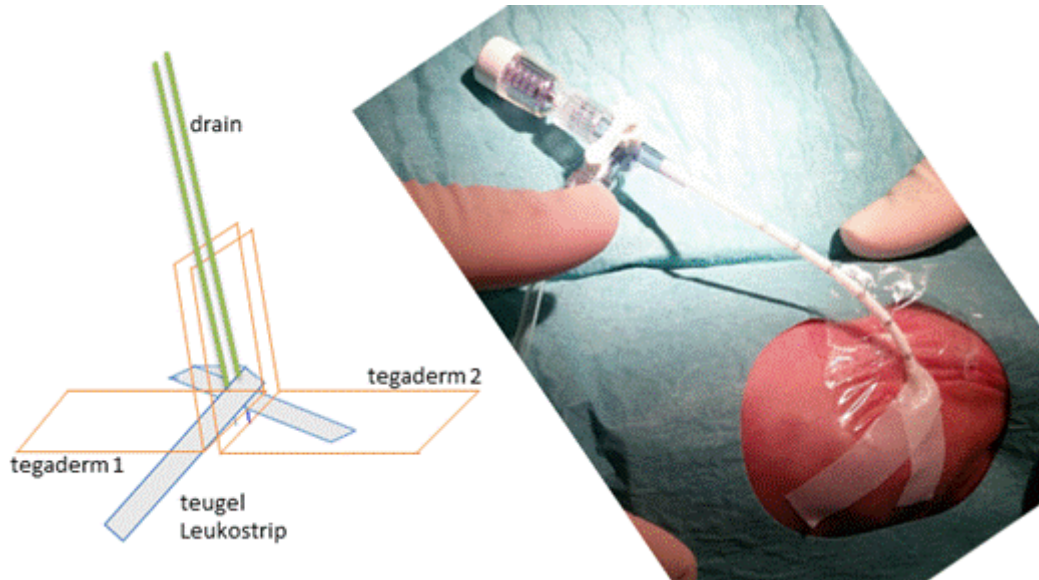
Figuur 4: Pigtail drain:



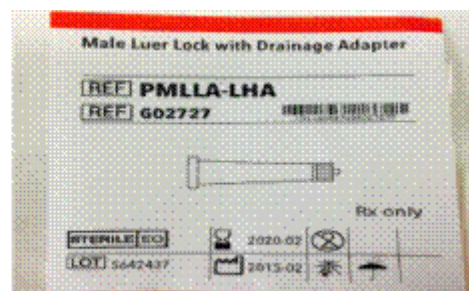
Figuur 5: Trocar drain (Argyle):



Figuur 6: Fixatie van de drain:



Figuur 7: Koppelstuk van het Thopaz slangen systeem naar de drain:



Figuur 8: Pleister die goed gebruikt kan worden om thoraxdrain af te plakken

