

Coniotomie bij acute bovensteluchtwegobstructie tijdens intubatie

K.A. de Rooij, P.A. Borggreven, R.C. Tromp Meesters, W.P. Godefroy, P.J.F.M. Lohuis

Samenvatting

Dit artikel beschrijft twee patiënten met een retrofaryngeaal abces bij wie tijdens intubatie bij een semi-electieve ingreep een dusdanige acute bovensteluchtwegobstructie (ABLO) optrad dat coniotomie (cricothyroidotomie) noodzakelijk was. Hoewel een coniotomie in de operatiekamer een relatief zeldzame handeling betreft, kan bij een ABLO waarbij sprake is van 'niet kunnen ventileren' en 'niet kunnen intuberen', een sluitend protocol over deze spoedhandeling levensreddend zijn. Aan de hand van twee recente voorbeelden op de operatiekamer in ons ziekenhuis worden de noodzakelijke elementen van een dergelijk protocol nog eens met u doorgenomen.

Trefwoorden

Acute hogeluchtwegobstructie, coniotomie, cricothyroidotomie, retrofaryngeaal abces, Quicktrach, coniotoom

Inleiding

Bij een acute bovensteluchtwegobstructie (ABLO) is er sprake van een blokkade van de hoge luchtwegen die zich kan bevinden op het niveau van de farynx, larynx of trachea. Acute bovensteluchtwegobstructies zijn altijd levensbedreigende situaties waarbij snelle adequate handelingen levensreddend kunnen zijn. De klinische toestand van een patiënt met een dergelijke obstructie kan in enkele minuten dusdanig verslechteren dat een open luchtweg moet worden gewaarborgd. Oorzaken van ABLO's zijn aangezichtsletsel als gevolg van een trauma, anafylactische reactie, een retrofaryngeaal abces, epiglottitis, verbranding of een corpus alienum. Veel ABLO's worden op de afdeling spoedeisende hulp voorkomen met een tijdige intubatie.

Een ABLO die bij een semi-electieve ingreep op een operatiekamer (OK) ontstaat tijdens de intubatie is echter een geheel ander soort stressmoment, met

name indien een patiënt reeds is verslapt. De obstructie wordt nu niet voorkomen, maar dient zich op dat moment peracut en onverwacht aan. In een dergelijk situatie is het belangrijk dat de anesthesioloog rustig blijft en kort achter elkaar aangeeft dat reguliere intubatie niet mogelijk is, dat de patiënt niet kan worden beademd met een masker en dat een spoedconiotomie (cricothyroidotomie) of een spoedtracheotomie in de komende minuten voor de snel gauw wordende patiënt de enige levensreddende mogelijkheid betreft.

In die paar minuten worden antwoorden op relatief simpele vragen opeens levensreddend of juist fataal. Kiezen we bijvoorbeeld voor tracheotomie of coniotomie? Bestaat er bij de KNO-arts genoeg ervaring met tracheotomieën? Waar ligt de tracheotomieset en wie haalt deze op? Is de tracheotomieset compleet? Waar liggen de tracheotomiecanules? Wie neemt de leiding in geval van coniotomie: de KNO-arts of de anesthesioloog? Bestaat er bij hem of haar genoeg ervaring met coniotomieën? Waar ligt de coniotoom? Welk type coniotoom is voorhanden en hoe dient deze te worden gebruikt? Is aanvullend chirurgisch instrumentarium noodzakelijk bij de coniotomie? Wordt na de coniotomie alsnog een tracheotomie verricht?

Twijfel bij het beantwoorden van een van bovenstaande vragen zou genoeg reden moeten zijn om in uw ziekenhuis het protocol voor ABLO nog eens te doorlopen. Dit artikel beschrijft aan de hand van twee patiënten met een ABLO, bij wie tijdens het intubatieproces coniotomie noodzakelijk bleek, de componenten van een dergelijk protocol en de mogelijkheden van preventie.

Casus 1

Een 27-jarige vrouw met een eetstoornis presenteerde zich in het weekend op de afdeling spoedeisende hulp (SEH) met koorts, pijn bij het slikken en een gezwollen keel. Klachten waren ontstaan nadat zij

K.A. de Rooij, ANIOS
KNO, Diakonessenhuis,
Utrecht

Dr. P.A. Borggreven,
KNO-arts, Diakonessen-
huis, Utrecht

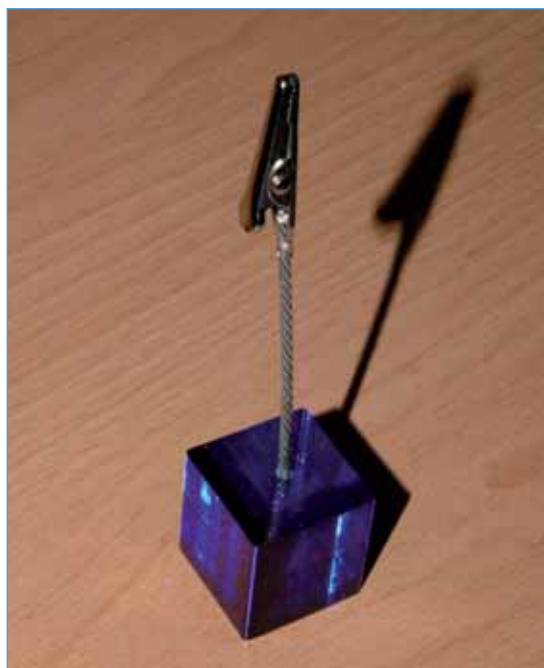
R.C. Tromp Meesters,
anesthesioloog,
Diakonessenhuis,
Utrecht

Dr. W.P. Godefroy,
KNO-arts, Diakonessen-
huis, Utrecht

Dr. P.J.F.M. Lohuis,
KNO-arts/hoofd-hal-
schirurg, Diakonessen-
huis Utrecht/Zeist

Correspondentieadres:

K.A. de Rooij
Diakonessenhuis
Utrecht
Bosboomstraat 1
3582 KE Utrecht
Tel.: 030-2566566
e-mail: kdooij@
diakhuis.nl



Figuur 1. Patiënte met een eetstoornis (*casus 1*) trachtte een braakreflex op te wekken met een fothouder. Hierbij ontstond een laesie van de farynxachterwand en drie dagen daarna een retrofaryngeaal abces.



Figuur 2a,b. Bij *casus 1* toont *figuur 2a* de X-CWK bij de eerste presentatie op de SEH. Dezelfde opname toont drie dagen later (*figuur 2b*) een toename van de dikte van de weke delen van farynxachterwand met hierin kleine luchtbelconfiguratie, waarbij klinisch echter geen sprake was van dyspneu of inspiratoire stridor. Intubatie leidde echter tot ABLO.

had getracht een braakreflex op te wekken met een metalen fothouder (*figuur 1*). Bij het terugtrekken van de fothouder bleef het knijpertje in de keel hangen en brak deze van de houder af om later weer te worden opgehoest. Er waren op dat moment geen klachten van dyspneu of stridor. Bij KNO-onderzoek werden ook geen bijzonderheden gevonden, met name geen mucosale laesies bij inspectie van de orofarynx, hypofarynx of larynx met flexibele laryngoscopie. Aanvullend werd een röntgenfoto van de thorax en X-CWK (*figuur 2a*) gemaakt waarop geen afwijkingen werden gezien. Er werd een expectatief beleid afgesproken met controle bij toename van pijnklachten, koorts, koude rillingen of uitstralende pijn tussen de schouderbladen.

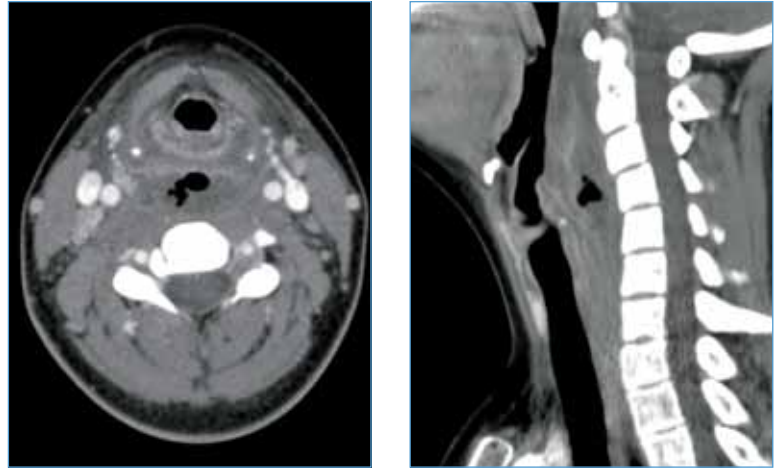
Drie dagen later verscheen patiënte opnieuw op de SEH, nu met koorts en toegenomen pijnklachten bij het slikken. Sinds twee uur was ook sprake van een opgezwollen keel, echter nog steeds in afwezigheid van dyspneu of stridor. Er werd een niet-zieke vrouw gezien met een temperatuur van 38°C. Er was sprake van een diffuse zwelling en roodheid van de hals, drukpijnlijk bij palpatie. Overig KNO-onderzoek toonde geen bijzonderheden, met name geen palpabele lymfomen of subcutaan emfyseem.

Inspectie met een flexibele laryngoscoop liet geen bedreigde larynx zien, wel wat diffuus gezwollen slijmvlies. Aanvullend onderzoek met X-CWK toonde echter een vergrote afstand van de weke delen voor de wervelkolom met een luchtconfiguratie (*figuur 2b*). Aanvullend werd een CT-scan van de hals met intraveneuze contraststof gemaakt. Hierop was een zeer forse wekedelenzwelling met oedeem in de retrofaryngeale en prevertebrale ruimte zichtbaar, met een moeilijk afgrensbare holte tot aan de bovenrand van het cricoïd met daarin enkele grillige luchtcollecties, verdacht voor een retrofaryngeaal abces (*figuur 3*). Er werd besloten tot abcesdrainage door een incisie van de farynxachterwand. Klinisch en radiologisch leek er voldoende ruimte voor intubatie en dit werd als zodanig ook met de betrokken anesthesioloog gecommuniceerd. Na inductie van anesthesie bleek er echter sprake van volledige obstructie van de larynx door de zwelling van de achterwand van de farynx. Pogingen tot intubatie mislukten door het 'vastlopen' van de tube in het gezwollen gebied. Alternatieven voor intubatie (larynxmasker, *track-light*) werden door de anesthesioloog als onwenselijk beschouwd. Vervolgens verliep de kapbeademing toenemend moeizaam met uiteindelijk forse saturatiedalingen. Er was plots een 'niet kunnen

ventileren'- en 'niet kunnen intuberen'-scenario ontstaan. In onderling overleg tussen de anesthesioloog en KNO-arts werd besloten tot een spoedconiotomie door de KNO-arts. De saturatie steeg direct en aansluitend werd overgegaan tot een tracheotomie. Vervolgens werd het abces transoraal ontlast en een maagsonde ingebracht. Postoperatief werd patiënte naar de intensive care gebracht alwaar ze twee dagen verbleef om vervolgens naar onze klinische afdeling te worden overgeplaatst. Eén week postoperatief werden tracheotomiecanule en maagsonde verwijderd. Drie dagen later kon ze in goede conditie het ziekenhuis verlaten. Poliklinische follow-up liet geen restafwijkingen zien.

Casus 2

De tweede casus betreft een 63-jarige vrouw die zich op de SEH presenteerde wegens acuut ontstane benauwdheid en een stridoreuze ademhaling bij een sinds drie dagen alsmaar toenemende keelpijn. Bij lichamelijk onderzoek zagen we een ernstig benauwde patiënte met een verdikte halsregio die pijnlijk was bij aanraking. Inspectie met een flexibele laryngoscoop liet een gezwollen supraglottisbeeld zien en een sterk verminderde mobiliteit van de beide larynxhelften. In verband met een ernstig bedreigde ademweg met stridor op basis van tonsillitis, retrofaryngeaal abces en een beginnende mediastinitis werd patiënte met spoed naar de OK getransporteerd met de bedoeling de luchtweg vrij te stellen door intubatie en tracheotomie. Op de OK bleek patiënte, als gevolg van het abces, niet te intuberen en ontlastte zich pus in de farynx, waardoor een coniotomie noodzakelijk was om een vrije ademweg te waarborgen (*figuur 4a*). Aansluitend vond een tracheotomie plaats (*figuur 4b*). In verband met de mediastinitis werd de dag erna via de hals het superieure mediastinum gedraineerd. Tevens werd er een tweetal thoraxdrains ingebracht door de algemeen chirurg. Verdere antibiotische behandeling in de dagen daarna vond plaats op de intensive care (ic). Patiënte werd vijf dagen postoperatief overgeplaatst naar een ic-afdeling in een academisch centrum vanwege lage mediastinale abcesvorming waarvoor thoracotomie noodzakelijk was. Postoperatief kwam patiënte weer terug en zes weken na het verrichten van de tracheotomie kon de canule worden verwijderd. Patiënte herstelde hierna vlot en werd verder poliklinisch vervolgd. Er was geen sprake van slik-



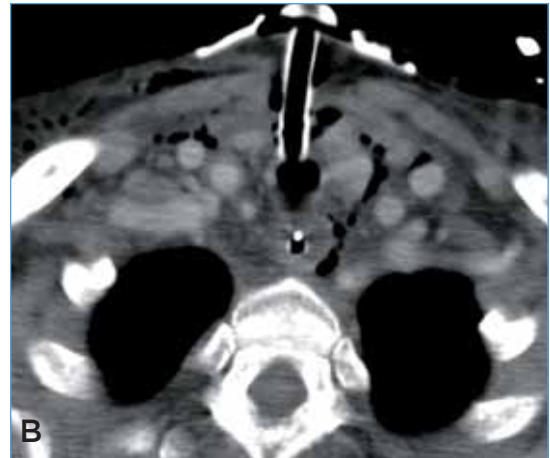
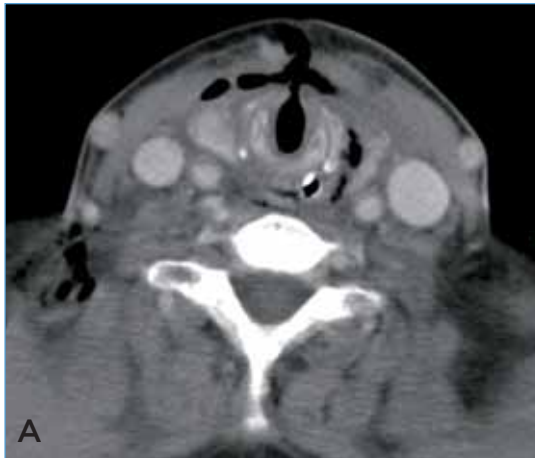
Figuur 3a, b. CT-scan van de hals, transversale coupe (3a) en sagittale coupe (3b) bij patiënt uit *casus 1* met oedemateuze wekedelenzwelling in de retrofaryngeale en prevertebrale ruimte met pus en enkele luchtcollecties. Opvallend is de slanke larynxingang.

klachten. Patiënte bleef echter nog geruime tijd licht hees, dat in een later stadium spontaan herstelde met slanke valse en ware stembanden en symmetrisch mobiele larynxhelften bij flexibele laryngoscopie.

Discussie

De meeste gevallen van ABLO zijn van dien aard dat ze met pre-oxygenatie, maskerbeademing, anteropositie van de mandibula en uiteindelijk intubatie kunnen worden opgelost.^{1,2} Een coniotomie of cricothyroïdotomie is een chirurgische interventie die in een noodsituatie wordt uitgevoerd om controle over de luchtweg te krijgen als alle andere alternatieven falen.^{3,4} In het geval van een ABLO waarbij sprake is van 'niet kunnen ventileren' en 'niet kunnen intuberen' is een coniotomie vaak de enige levensreddende handeling.^{3,4} Het is daarmee de laatste stap in het 'moeilijke-luchtwegalgoritme' van de ASA (*American Society of Anesthesiologists*).⁵

De kans dat u als KNO-arts bij een situatie van 'niet kunnen ventileren' en 'niet kunnen intuberen' betrokken raakt, is het grootste op de operatiekamer. In specialistische centra kan daarbij worden gedacht aan een patiënt met een obstruerende laryngeale of supralaryngeale maligniteit waarbij tijdens de intubatie of flexibele intubatie een bloeding of oedeem ontstaat en daarmee het laatste stukje vrije ademweg obstrueert voordat een poging tot orotracheale



Figuur 4a, b. CT-scan van de hals, transversale coupe (4a en 4b) bij de patiënte in *casus 2* één dag postoperatief. *Figuur 4a* toont de oude coniotomie opening. *Figuur 4b* toont de tracheotomie en de tracheacannule in situ.

of nasotracheale intubatie succesvol kan worden afgerond. In deze gevallen is de eventuele ABLO echter niet geheel onverwacht. Gewoonlijk staat het instrumentarium voor het uitvoeren van een tracheotomie of coniotomie al klaar en is een hoofd-halschirurg op de operatiekamer aanwezig die snel en ervaren is met chirurgische interventies om de luchtweg veilig te stellen, daarbij ondersteund door operatiekamerpersoneel dat gewend is aan dergelijke interventies.

In de algemene praktijk treedt een situatie van ‘niet kunnen ventileren’ en ‘niet kunnen intuberen’ vaak meer onverwacht op. Gedacht kan worden aan een geval van epiglottitis of een situatie met laryngeaal oedeem bij een corpus alienum, een uit de hand gelopen peritonsillair abces, een beginnend retro-faryngeaal abces of een mediastinitis.^{6,7} De valkuil bij bovengeschreven situaties is dat op het moment dat de patiënt rechtop zittend de operatiekamer wordt binnengereden, vaak geen of slechts een lichte inspiratoire stridor te horen is. Ook liggend op de operatietafel is de ademweg door actieve (para-)laryngeale spierspanning vaak voldoende gegarandeerd bij een nog spontaan ademende patiënt.

In het beste geval wordt in dergelijke gevallen een mogelijke ABLO vooraf toch onderkend tijdens de ‘time out procedure’ (TOP). Na overleg tussen de KNO-arts en de anesthesioloog wordt het benodigde instrumentarium voor een eventuele coniotomie dan wel tracheotomie klaargezet op de operatiekamer en wordt er vervolgens flexibel nasotracheaal geïntubeerd bij een wakkere, lokaal verdoofde patiënt.

In het slechtste geval wordt de kans op een eventuele ABLO onderschat en worden al dan niet na pre-oxygenatie spierslappers toegediend, omdat wordt verondersteld dat de in wakkere toestand nog gemakkelijk ademende patiënt waarschijnlijk op de reguliere manier snel kan worden geïntubeerd (*casus 1*). Soms lijkt dit aanvankelijk ook zo, maar het zicht kan tijdens de intubatie plotseling verslechteren door oedeemvorming, bloeding of ontlasten van pus (*casus 1 en 2*).

Achteraf gezien is dus in beide beschreven casus in ons ziekenhuis, weliswaar om verschillende redenen, het gevaar van een ABLO onderschat en had wellicht beter in eerste instantie kunnen worden gekozen voor een flexibele nasotracheale intubatie bij een wakkere patiënt. In beide gevallen ontstond dus een situatie van ‘niet kunnen ventileren’ en ‘niet kunnen intuberen’ waarbij de anesthesioloog de saturatie eerst zag dalen en vervolgens door zijn aangeven ook de KNO-arts zich bewust werd van het feit dat, indien in de volgende drie tot vijf minuten de hersenen verstoken zouden blijven van zuurstof, dit eerst zou leiden tot neurologische schade, maar kort daarna tot een circulatiestilstand.¹ Waar het bij onze casus misschien beter had kunnen lopen – in preventieve zin – daarop werd gedurende het verdere verloop adequaat gereageerd. De aanwezigheid van het juiste instrumentarium was een maand daarvoor nog grondig nagelopen en in beide gevallen was de operateur bekend met het aanwezige type coniotoom en ervaren in het uitvoeren van de coniotomie en kort daarna de tracheotomie.

Het stressmoment van een ABLO tijdens intubatie, waarbij dient te worden overgegaan tot het uitvoeren van een coniotomie, kan in ieder algemeen ziekenhuis en op ieder moment optreden en meestal onverwacht. De inhoud van een sluitend protocol is afhankelijk van de lokale situatie en de lokaal gemaakte afspraken. Drie componenten die wij belangrijk achten rond het uitvoeren van een coniotomie willen we hieronder apart bespreken: preventie, ervaring met de ingreep en instrumentarium.

Preventie

Primaire preventie houdt in dat de anesthesioloog en de KNO-arts samen zorgen dat de onaangename situatie van een ABLO tijdens de intubatie wordt voorkomen. De kans hierop is het grootst indien op een adequate manier de TOP wordt doorlopen. De TOP is afgeleid van de adviesprocedure van de Amerikaanse *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations* (JCAHO) en betreft een gezamenlijk en gestandaardiseerd controlemoment, net voor aanvang van de operatie. De Inspectie voor de Gezondheidszorg (IGZ) heeft alle Nederlandse ziekenhuizen verplicht gesteld per 1 juli 2009 met een TOP op de operatiekamers te werken. Hoewel oorspronkelijk bedoeld om links-rechtsverwisselingen te voorkomen, dient in de TOP ook plaats te zijn gereserveerd om elkaar te informeren over het risico op complicaties tijdens de intubatie en de eventuele noodzaak voor flexibele ‘wakkere’ intubatie, waarbij over een flexibele bronchoscoop een tracheacanule wordt ingebracht en pas nadat de luchtweg is veilig gesteld, de hypnotica (propofol of midazolam), analgetica en spierverslappers worden toegediend. Flexibele ‘wakkere’ nasofaryngeale intubatie is de gouden standaard in geval van twijfel over een potentiële ABLO tijdens de intubatie en kan een dergelijk stressmoment in veel gevallen voorkomen.⁵ In geval van een retrofaryngeaal abces of mediastinitis is het verstandig om een eventuele ABLO te verwachten, ook als er klinisch geen sprake is van dyspneu (*casus 1 en 2*).

Ervaring met de ingreep

Bij een coniotomie wordt een luchtweg verkregen door een opening te maken in de larynx en wel in de membrana cricothyroidea, het membraan dat zich bevindt tussen het cricoïd en het thyroïd. Er zijn diverse methoden om een coniotomie te verrichten. In principe zou iedere KNO-arts, maar ook iedere



Figuur 5a. Quicktrach-set (katheter-over-naald).



Figuur 5b. Mini-Trach II (katheter-over-voerdraad).

anesthesioloog, bekend moeten zijn met deze chirurgische interventie. Bekend zijn met de interventie en het correct uitvoeren onder grote tijdsdruk zijn echter twee verschillende zaken en ditzelfde geldt voor het uitvoeren van een tracheotomie. Vreemd genoeg zal in de praktijk blijken dat de meeste specialisten die betrokken zijn bij *airway management* slechts beperkte ervaring hebben met de techniek van coniotomie.⁸ Afhankelijk van de lokale situatie zal bij een ABLO echter in ieder geval toch snel duidelijk moeten worden welk specialisme bij dit stressmoment de leiding op zich neemt en de coniotomie uitvoert. Ook de lokalisatie van de coniotoom op de operatiekamer of in de spoedkar dient regelmatig te worden gecontroleerd, zodat in geval van een ABLO niet zal worden misgegrepen.

Instrumentarium

Indien onvoldoende ervaring bestaat met de coniotomie is training de aangewezen weg dit te veranderen om de kans op succes te vergroten en de kans op complicaties te verminderen.⁸ Bekendheid met het type coniotoom en de daarbij gebruikte techniek is in onze ogen de eerste en de meest belangrijke stap. Droog oefenen of oefenen op larynxpreparaten bij varkens een goede tweede. De twee belangrijkste technieken voor coniotomie maken gebruik van een katheter-over-naald (*figuur 5a*) of een katheter-

Tabel 1. Protocol ABLO.

- Wanneer coniotomie?
- Wie neemt de leiding: KNO-arts of anesthesioloog?
- Bij wie bestaat er genoeg ervaring met coniotomieën?
- Waar ligt de coniotoom* en wie haalt deze op?
- Welk type coniotoom* en hoe ingebracht?
- Wordt na coniotomie een tracheotomie verricht?
- Waar ligt de tracheotomieset en wie haalt deze op?
- Bestaat er genoeg ervaring met tracheotomieën?
- Is de tracheotomieset compleet?

*Advies: Quicktrach (figuur 5a)

over voerdraad (figuur 5b). Bij de katheter-over-naald-techniek wordt – met een conisch gevormde naald op een met water gevulde injectiespuit met een plastic stopper om te voorkomen dat de posterieure tracheawand wordt geperforeerd – met kracht de membrana cricothyroidea geperforeerd. Opzuigen van luchtbellens in de met water gevulde injectiespuit bevestigt daarbij het tot stand komen van een directe verbinding met de trachea. Bij de katheter-over-voerdraad wordt eerst met een scalpel een incisie gemaakt in het membrana cricothyroidea. Daarna wordt op dezelfde manier als bij de katheter-over-naald techniek een naald met injectiespuit ingebracht, waarna achtereenvolgens een voerdraad, een dilatator en een dunne canule in de trachea worden gebracht.^{8,9}

Een aardig onderzoek uit Nijmegen vergelijkt deze twee technieken door te kijken naar de proceduretijd en peri-operatieve complicaties.⁸ Er werd gebruikgemaakt van de Quicktrach (katheter-over-naald, figuur 5a) versus Mini-Trach II (katheter-over-voerdraad, figuur 5b). Tien arts-assistenten KNO en tien arts-assistenten anesthesie voerden deze twee technieken op versgeslachte varkens uit, waarbij een acute situatie werd nagebootst door een tijdslimiet van 240 seconden in te stellen. Uit dit onderzoek bleek dat de coniotomie met de Quicktrach sneller, makkelijker, met een hoger succespercentage en met minder complicaties werd uitgevoerd dan met de Mini-Trach II bij deze relatief onervaren groep operateurs.

Conclusie

Indien er sprake is van een situatie van ‘niet kunnen ventileren’ en ‘niet kunnen intuberen’ bij een ABLO zijn spoedconiotomie en spoedtracheotomie mogelijk de enige levensreddende handelingen. In centra waar

weinig ervaring bestaat met tracheotomieën is coniotomie de ingreep van eerste keuze. Bekendheid met een vooraf opgesteld protocol kan bij een coniotomie een eventuele fatale afloop voorkomen (tabel 1). Preventie, ervaring met de ingreep door training en bekendheid met de plaats en het type te gebruiken coniotoom zijn daarbij sleutelementen.

Abstract

This article represents two cases with an acute upper airway obstruction in the operating room during the intubation process. Acute upper airway obstructions are life-threatening situations and need direct action. In case of a “can’t intubate, can’t ventilate” situation an immediate cricothyroidotomy is required. If performed correctly, it is a quick and essential life-saving skill. The Quicktrach has proved to be a safe and reliable product. A strict protocol in acute upper airway obstruction is necessary to be life saving.

Keywords

Acute upper airway obstruction, coniotomy, cricothyroidotomy, retropharyngeal abscess, Quicktrach

Literatuur

1. de Koning Gans JM, Zwart DLM, Kalkman CJ. Acute hoge luchtwegobstructies in de eerste lijn. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2010;154:628-31.
2. Visvanathan T, Kluger MT, Webb RK, Westhorpe RN. Crisis management during anaesthesia: obstruction of the natural airway. *Qual Saf Health Care.* 2005;14:e2.
3. Helm M, Gries A, Mutzbauer T. Surgical approach in difficult airway management. *Best Prac&Research Clin Anaesthesiology.* 2005;19:623-40.
4. Scrase I, Woollard M. Needle vs surgical cricothyroidotomy: a short cut to effective ventilation. *Anaesthesia.* 2006;61:962-74.
5. American Society of Anesthesiologists. Practice guidelines for management of the difficult airway. An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the difficult Airway. *Anesthesiology.* 2003;98:1269-77.
6. Al-Sabah B, Bin Salleen H, Hagr A, Choi-Rosen J, Manoukian JJ, Tewfik TL. Retropharyngeal Abscess in Children: 10-Year Study. *J Otolaryngol.* 2004;33:352-5.
7. de Saint Aulaire C, Meinesz SF, Verschuur HP. Epiglottitis: een kinderziekte bij volwassenen. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2008;152:177-81.
8. Fikkers BG, van Vugt S, van der Hoeven JG, van den Hoogen FJA, Marres HAM. Emergency cricothyrotomy: a randomised crossover trial comparing the wire guided and catheter-over-needle technique. *Anaesthesia.* 2004;59:1008-11.
9. Chan TC, Vilke GM, Bramwell KJ, Davis DP, Hamilton RS, Rosen P. Comparison of wire-guided cricothyrotomy versus standard surgical cricothyrotomy technique. *J Emerg Med.* 1999;17:957-62.