

### Trefwoorden

- Maagsonde
- Onderzoek
- Patiëntveiligheid

### Samenvatting

De resultaten van een literatuuronderzoek naar de positionering van maagsondes en de controle daarvan laten zien dat het inbrengen van een maagsonde via de neus of de mond minder eenvoudig en veilig is dan over het algemeen wordt aangenomen. Beschreven worden de frequentie waarmee maagsondes verkeerd gepositioneerd zijn, factoren die de kans hierop vergroten en de problemen die hierdoor kunnen ontstaan. Vervolgens worden de meest gebruikte manieren van controleren van de positie van voedingssondes besproken, inclusief mogelijke alternatieven. Tot slot worden aanbevelingen voor de praktijk gedaan.

### Auteurs

**Drs. Coby de Boer**, verpleegkundige en psycholoog, is zorgonderzoeker bij de afdeling Kindergeneeskunde/Intensive Care Neonatologie van het Erasmus MC - Sophia Kinderziekenhuis te Rotterdam.  
**Dr. Bert Smit** is kinderarts en neonatoloog en hoofd van de afdeling Kindergeneeskunde/Intensive Care Neonatologie van het Erasmus MC - Sophia Kinderziekenhuis te Rotterdam.

### Correspondentieadres:

Drs. Coby de Boer  
Erasmus MC - Sophia Kinderziekenhuis  
Afdeling Kindergeneeskunde/Intensive Care Neonatologie  
Postbus 2060, 3000 CB Rotterdam  
Tel. (010) 703 66 07, fax (010) 703 65 42  
E-mail: j.boer@erasmusmc.nl

**Voor veel verpleegkundigen is het inbrengen van een maagsonde via de neus of de mond een regelmatig voorkomende handeling, die over het algemeen wordt gezien als relatief eenvoudig en veilig uit te voeren. Uit de vrij omvangrijke wetenschappelijke literatuur over dit onderwerp komt echter een ander beeld naar voren.**

## Sondevoeding en patiëntveiligheid

Omdat we op röntgenfoto's regelmatig sondes zagen die te diep of juist te ondiep zaten, is in 2006 retrospectief onderzoek gedaan naar de positie van maagsondes op röntgenfoto's van 329 pasgeborenen op de intensive care neonatologie (De Boer e.a., 2008). Hieruit bleek dat in bijna 50 procent van de gevallen de sonde te ondiep (met één of beide openingen in de oesophagus) of juist te diep zat (opgekruld in de maag of in het duodenum).

Een artikel in *TvZ* (Buijse, 2007) over een incident met een maagsonde met fatale afloop voor de patiënt, vormde aanleiding voor deze bijdrage, waarin we het resultaat presenteren van een literatuuronderzoek.

### Frequentie van ongewenste posities

Onze negatieve bevindingen ten aanzien van de positie van de maagsonde bleken niet op zichzelf te staan. In reviews melden andere auteurs foutpercentages bij volwassenen van 13 tot bijna 90 procent, afhankelijk van hoe de 'juiste positie' gedefinieerd is (Ellett, 2004; Huffman e.a., 2004). Bij kinderen en pasgeborenen lopen de gevonden percentages uiteen van bijna 21 tot 55 procent (Ellett e.a., 1998; Ellett e.a., 1999; Scalzo e.a., 1992). De kans dat een maagsonde in de longen terecht komt, varieert van 0,3 tot 15 procent (Boyes e.a., 1992) en incidenteel worden gevallen gemeld waarbij de maagsonde de long of de oesophagus perforereert en terecht komt in de interpleurale ruimte (El-Gamel e.a., 1993; Filippi e.a., 2005; Roubenoff e.a., 1989; Wendell e.a., 1991). Ook op onze eigen afdeling heeft zich zowel in 2006 als in 2008 bij een premature geboren kind een perforatie van de oesophagus voorgedaan.

Een verkeerde positie kan ontstaan tijdens het inbrengen, maar ook kan de tip van een

sonde die aanvankelijk goed zat, later verschuiven; zelfs als deze aan de buitenkant nog goed gefixeerd is (Fater, 1995; Metheny e.a., 2001; Sweeney, 2005).

### Risicofactoren

Factoren die de positie van de sonde negatief kunnen beïnvloeden zijn: (tracheaal) uitzuigen, hoesten/kuchen, braken, een endotracheale tube in de bovenste luchtwegen, inactiviteit, rusteloosheid, slikstoornissen (Ellett e.a., 1999; Metheny e.a., 2001), extubatie (Metheny, 1993), een opgezette buik (Metheny, 2006), en verminderde reflexen (Shiao e.a., 1996).

### Problemen

Als een sonde per ongeluk in de luchtwegen terecht komt, kan dit ernstige gevolgen hebben voor de patiënt, zoals aspiratie, ademhalingsproblemen, pneumonie en zelfs overlijden (Buijse, 2007; Creel e.a., 2007; Metheny e.a., 1998). Ook bij perforaties kunnen serieuze complicaties optreden, onder andere (hydro) pneumothorax of infectie (El-Gamel e.a., 1993; Filippi e.a., 2005; Roubenoff e.a., 1989; Wendell e.a., 1991). Wanneer één of beide openingen van de sonde in de oesophagus liggen, kan dit leiden tot teruglopen van de voeding, met apneu, desaturatie, bradycardie, (micro) aspiratie, en latere complicaties als gevolg (Giotoerrez e.a., 1992; Metheny, 1993). Een sonde die te diep ligt en in het duodenum terecht komt, kan vooral bij premature pasgeborenen aanleiding geven tot voedingsproblemen (McGuire e.a., 2005).

### Controle van de positie van de sonde

Een röntgenfoto is de algemeen geaccepteerde 'gouden standaard' om de positie van de

maagsonde te controleren. Hoewel voor ernstig zieke patiënten en kinderen geadviseerd wordt zeker direct na het inbrengen een röntgenfoto te maken (ACCN, 2005; Ellett, 2004; Ellett e.a., 1999; Huffman, 2004; Metheny, 2006), is deze methode door de stralingsbelasting en de tijd die het kost om de foto te maken, helaas niet bruikbaar voor frequente controles.

Andere veel gebruikte manieren om de positie van de maagsonde te controleren zijn:

### **1 Observatie van tekenen van respiratoire distress**

Over het algemeen wordt aangenomen dat een patiënt direct zal gaan hoesten of anderszins tekenen van respiratoire distress zal vertonen wanneer de sonde per ongeluk in de luchtwegen terecht komt. Regelmatig is echter gebleken dat dit niet het geval is, vooral als patiënten een verlaagd bewustzijn hebben of niet goed in staat zijn te reageren, zoals ernstig zieke patiënten of premature pasgeborenen (Rassias e.a., 1998).

### **2 Inspuiten van lucht en luisteren (auscultatiemethode)**

Tot op heden wordt de auscultatiemethode (inspuiten van lucht via de sonde en met de stethoscoop op de buik luisteren of je de lucht in de maag hoort borrelen) veelvuldig gebruikt (Shiao e.a., 1996). Dit is eigenlijk verwonderlijk, aangezien meerdere onderzoekers deze techniek als zeer onbetrouwbaar bestempelen (Metheny e.a., 1992, 1998; Scalzo e.a., 1992; Sweeney, 2005). Een borrelend geluid na inspuiten van lucht in de bronchus of de pleuraholte blijkt niet goed onderscheiden te kunnen worden van het borrelende geluid na inspuiten van lucht in de maag (Aronchick e.a., 1984; El-Gamel e.a., 1993). In onderzoek van Metheny e.a. (1990) onder volwassen patiënten, gaf de auscultatiemethode in slechts één van de negen gevallen waarin de sonde per ongeluk in de longen terecht was gekomen, bij de verpleegkundige aanleiding tot vraagtekens ten aanzien van de positie. In een andere studie (Neumann e.a., 1995) werd van de 16 maal dat de sonde niet in de maag zat, de verkeerde positie slechts éénmaal met de auscultatiemethode ontdekt. In een door de American Association of Critical Care Nurses (2005) uitgebrachte 'Practice Alert' wordt gewaarschuwd niet op de auscultatiemethode te vertrouwen voor het bepalen

van de locatie van de maagsonde. Ook voor pasgeborenen wordt in een 'Safety Alert', uitgegeven door de Britse National Health Service (2005) gewaarschuwd de auscultatiemethode niet te gebruiken om de positie van de voedingssonde te bepalen.

### **3 Beoordelen van het aspect van aspiraats**

Ook deze methode wordt frequent toegepast om de positie van de maagsonde te controleren. Beoordeling van het aspect van aspiraats is echter niet goed bruikbaar om plaatsing in de longen uit te sluiten, omdat het, in tegenstelling tot wat vaak gedacht wordt, goed mogelijk is om (heldere) vloeistof uit de long op te zuigen die op het oog niet kan worden onderscheiden van maagsap (Balogh e. a., 1983). In een studie van Metheny (1994) bleken verpleegkundigen in minder dan de helft van de gevallen aspiraats uit de longen juist kunnen identificeren. Zij konden echter wel goed onderscheid maken tussen aspiraats uit de dunne darm en maaginhoud; in 81 tot 90 procent van de gevallen was hun beoordeling accuraat.

### **4 Bepalen van de pH in aspiraats**

Het meten van de pH is een potentieel bruikbare methode om onderscheid te kunnen maken tussen aspiraats uit de luchtwegen en uit de maag (Metheny, 1993; Metheny e.a., 2001). In een onderzoek onder volwassen patiënten was de pH van aspiraats uit de luchtwegen tussen 6,74 en 8,36, wat duidelijk hoger is dan de pH in aspiraten uit de maag, waarin, in tweederde van de gevallen, een  $pH \leq 5$  gemeten werd (Metheny e.a., 1994). Indien  $pH \leq 4$  als indicator voor aspiraats uit de maag en  $pH > 6$  als indicator voor aspiraats uit het duodenum wordt aangehouden, had de methode een sensitiviteit van 100 procent en een specificiteit van 88 procent bij het onderscheid tussen beide posities (Neuman e.a., 2002). Dit wil zeggen dat het in dit onderzoek niet voorkwam, dat een sonde in het duodenum niet werd opgemerkt, maar dat soms wel ten onrechte werd gedacht dat de sonde in het duodenum zat, terwijl hij in werkelijkheid in de maag zat (de pH in de maag kan  $> 6$  zijn). Voorzichtigheid is geboden wanneer patiënten maagzuursecretieremmers krijgen; bij bijna 15 procent van de patiënten die dit kregen was de pH van hun maagsap  $> 6$ . Om te ontdekken of de tip van de sonde in de oesophagus ligt is pH-meting weinig zinvol omdat meestal nauwelijks aspiraats uit de oesophagus

op te zuigen is. Bovendien komt het te vaak voor dat maaginhoud terugloopt in het onderste deel van de oesophagus, waardoor hier zowel een lage als een hogere pH gevonden kan worden (De Aguilar-Nascimento e.a., 2007; Orozco-Levi e.a., 1995; Peter e.a., 2002). Ook is pH-meting niet zinvol als het gaat om differentiëren tussen aspiraats uit de luchtwegen of uit de dunne darm, aangezien voor beide locaties pH waarden  $> 5$  kenmerkend zijn.

Ten aanzien van de productie van maagzuur bij (heel jonge) kinderen is er nog onduidelijkheid. Kuisela (1998) vond bij 6 van 28 premature pasgeborenen pH-waarden  $> 7$ . Echter in een studie van Metheny e.a. (1999) was de gemiddelde pH van 88 kinderen op de neonatale intensive care 4,32, en vergelijkbaar met de pH van ernstig zieke volwassenen. Onduidelijkheid is er ook ten aanzien van maagzuursecretieremmers, die in de ene studie (225 maagsap aspiraten van kinderen op de neonatale/kinder intensive care) de gemiddelde pH van maagsap significant verhogen (3,27 versus 4,79; Westhus, 2004), terwijl in een andere studie geen verschil wordt gevonden (Gharpure e.a., 2000). Continue voeding en toediening van prostaglandines kunnen bij neonaten de pH verhogen.

Over het algemeen kan gezegd worden, dat naarmate de pH lager is, het meer waarschijnlijk is dat de tip werkelijk in de maag ligt. Als advies wordt een  $pH \leq 4$  gezien als indicatief voor ligging in de maag (Ellett e.a., 1999; Huffman e.a., 2004), waarbij opgemerkt wordt dat behalve de röntgenfoto geen enkele enkelvoudige methode afdoende bewijs levert voor de ligging. Daarom wordt, ondanks dat pH-meting kan helpen bij het bepalen van de plaats van de maagsonde, ook geadviseerd een röntgenfoto te maken direct na het inbrengen (Metheny e.a., 2001).

Behalve deze meest bekende en meest toegepaste methoden, zijn er nog enkele alternatieven om de positie van de maagsonde te controleren:

### **5 Onder water brengen van het aansluitstuk van de sonde en observeren of er gelijktijdig met de uitademing luchtballen verschijnen.**

Deze methode is bewezen gevaarlijk vanwege de kans op aspiratie wanneer via de sonde water wordt ingeademd (Metheny e.a., 1994). Bovendien kan, doordat lucht uit de maag via

de sonde kan ontsnappen, op deze manier ten onrechte worden aangenomen dat de sonde in de luchtwegen zit. Ook kunnen de openingen in de sonde, als deze in de kleinere luchtwegen zitten, geblokkeerd worden, waardoor ten onrechte wordt aangenomen dat de sonde niet in de luchtwegen zit (Metheny & Meert, 2004). In de eerder genoemde Patient Safety Alert (2005) wordt gewaarschuwd deze methode niet te gebruiken.

### **6 CO<sub>2</sub> meten in de lucht die uit de maagsonde komt**

In een onderzoek uit 1998 suggereren Thomas e.a. dat deze methode mogelijk veelbelovend kan zijn om een verkeerde positie in de luchtwegen te kunnen opmerken. Bij in totaal 100 patiënten ontdekten Kindrop e.a. (2001) met CO<sub>2</sub>-meting alle 11 foutieve plaatsingen in de luchtwegen. Bovendien kwam het oordeel op basis van CO<sub>2</sub>-meting bij de overige 89 correcte plaatsingen in de maag, overeen met de beoordeling op de röntgenfoto. Uit ander onderzoek echter werd na CO<sub>2</sub>-meting in 15 van de 91 gevallen ten onrechte aangenomen dat de sonde in de long zat, terwijl dit op de röntgenfoto niet het geval bleek te zijn (Elpern e.a., 2007). Aanvankelijk werd gedacht dat CO<sub>2</sub>-meting voor pasgeborenen niet bruikbaar zou zijn, vanwege de kleine diameter van de luchtwegen en de sondes die gebruikt worden (Ch5 tot Ch8). Bovendien kan er ook CO<sub>2</sub> aanwezig zijn in de maag, door inslikken van een mix van in- en uitademingslucht, zoals dat kan gebeuren bij kinderen die huilen (Ellett, 2004). In een recente pilotstudie onder geïntubeerde premature pasgeborenen bleek dat er wel duidelijk verschil is tussen CO<sub>2</sub>-waarden gemeten uit de trachea (via een endotracheale tube; gemiddeld 47,6 mmHg) en CO<sub>2</sub>-waarden uit het open eind van de maagsonde (0 mmHg) (Ellett e.a., 2007). Al met al lijkt over deze methode het laatste woord nog niet gezegd.

### **7 Meten van het aantal centimeters dat is ingebracht**

Het meten en noteren van het aantal centimeters dat is ingebracht, kan gebruikt worden als hulpmiddel. Als bij controle met een röntgenfoto blijkt dat de sonde bijvoorbeeld te ondiep zit, kan op basis van de foto besloten worden hoeveel centimeter de sonde nog moet worden opgeschoven. Als de sonde bij een controle nog steeds op dit aantal centime-

ters is afgeplakt, weet je in elk geval zeker dat de sonde niet dieper is geschoven. Als de sonde er per ongeluk gedeeltelijk is uitgeschoven, kan deze weer op het juiste aantal centimeters gefixeerd worden. Gebruik daarom bij voorkeur een sonde met een goed zichtbare centimeterverdeling.

Het meten van het aantal centimeters garandeert echter niet dat de tip van de sonde nog in de maag zit, aangezien deze, ook wanneer alles aan de buitenkant in orde is, inwendig toch omhoog geschoven kan zijn. De sonde kan terechtgekomen zijn in de oesophagus, (gedeeltelijk opgekruld) in de keel, of zelfs in de luchtwegen (Ellett e.a., 1998; Metheny e.a., 2001). Het meten van het aantal ingebrachte centimeters kan alleen een eerste stap zijn in combinatie met andere methoden.

### **8 Opzuigen van aspiraats en bepalen van pepsine, trypsine en bilirubine**

De hoeveelheid pepsine in maagaspiraats van volwassenen is gemiddeld 215,4 µg/ml (49 aspiraten) en in aspiraats uit het duodenum 24,8 µg/ml (7 aspiraten). Trypsine in maaginhoud is gemiddeld 10,6 µg/ml en in duodenuminhoud 70,4 µg/ml (Westhus, 2004). Ondanks dat enterale voeding een 'verdunnend' effect heeft op de pepsinewaarde in maagaspiraats, blijft deze relatief hoog. Het al dan niet enteraal voeden heeft geen effect op de trypsinewaarde in de dunne darm (Metheny e.a., 2002). In aspiraats uit de luchtwegen ontbreken beide enzymen vrijwel geheel (Metheny e.a., 2001).

De bilirubinewaarde in maagaspiraats is gemiddeld 21,89 µmol/L, in duodenumaspiraats 217,68 µmol/l, en in aspiraats uit de luchtwegen 1,37 µmol/L (Metheny e.a., 1999). Bilirubinewaarden in het duodenum zijn vrijwel onafhankelijk van enterale voeding (Metheny e.a., 2002). Behalve wanneer sprake is van reflux, is het ongebruikelijk dat bilirubine aanwezig is in de oesophagus (Kauer e.a., 1995). Het bepalen van enzymen en bilirubine is nog in een experimenteel stadium en er bestaan nog geen eenvoudige tests die direct aan het bed kunnen worden toegepast. Deze zullen echter mogelijk in de toekomst wel beschikbaar zijn (Huffman e.a., 2004; Metheny e.a., 2000; Metheny e.a., 2001).

### **9 Echografische controle**

Naar aanleiding van de positieve bevindingen van Vigneau, e.a. (2005), die in 34 van de 35 gevallen de tip van de (met tungsten ver-

zwaarde) sonde in de maag met behulp van echo goed in beeld kon brengen (zelfs uitgevoerd door artsen met slechts een minimale training in echografie), hebben wij deze methode ook bij enkele patiënten op onze IC-Neonatalogie uitprobeerde. Het bleek echter niet zo eenvoudig als werd voorgesteld. Vooral als er lucht in de maag aanwezig was (wat meestal het geval is bij beademing met ongecufted tubes), moest vrij lang gezocht en gemanipuleerd worden voordat we de tip van de maagsonde in beeld hadden. Het lijkt hierdoor in elk geval voor deze patiëntencategorie geen eenvoudig toepasbare methode. Voor sondes die in het duodenum geplaatst worden is deze methode misschien beter geschikt, ook omdat hier minder lucht aanwezig is (Greenberg e.a., 1993; Gubler e.a., 2005).

### **10 Controle met behulp van een magneetdetectiesysteem**

Dit is een systeem, waarbij een kleine magneet is ingebouwd in de tip van de maagsonde. Met behulp van een externe detector kan de positie van deze magneet, en dus van de tip van de sonde, bepaald worden. Bij een tiplocatie onder het diafragma wordt aangenomen dat deze zich in de maag bevindt. In een eerste onderzoek kon bij alle 88 plaatsingen (bij vrijwilligers) bevestigd worden dat de tip van de maagsonde onder het diafragma lag (Tobin e.a., 2000). Dit sluit naar ons idee echter niet uit dat de sonde ook opgekruld in de maag kan liggen en daardoor in het duodenum terecht kan komen. In een meer recent onderzoek (Young e.a., 2005) komt deze methode opnieuw aan de orde en wordt met de Cathlocator™ de positie van de tip tijdens het inbrengen gevolgd, waarbij de ontvanger van de elektromagnetische straling op de buik van de patiënt gelegd wordt. Gezien de omvang van de ontvanger lijkt permanente plaatsing op de buik voor constante monitoring nog geen optie.

### **Conclusies**

- De röntgenfoto blijft nog steeds de gouden standaard voor het bepalen van de positie van de maagsonde. Het is echter slechts een momentopname en de methode leent zich vanwege de stralingsbelasting niet voor frequente toepassing.
- Enkele veelgebruikte methoden zijn onbetrouwbaar: de auscultatiemethode en observatie van tekenen van respiratoire distress.

- Onder water brengen van het aansluitstuk van de sonde en observeren of er luchtbelletjes verschijnen gelijktijdig met de uitademing is een onbetrouwbare en zelfs gevaarlijke methode.
- Het is zeer onwaarschijnlijk dat een maagsonde die eerst goed gezeten heeft, later in de luchtwegen terecht komt.
- Het is niet onwaarschijnlijk dat een maagsonde die eerst goed gezeten heeft, later op een andere plaats in de tractus digestivus terecht komt.
- Andere methoden om de positie van de maagsonde te controleren kunnen een goede aanvulling vormen, maar geen van alle geven ze als enkelvoudige methode voldoende zekerheid. Het gebruik van combinaties van methoden vergroot de zekerheid.
- Enkele aanvullende/vervangende methoden zijn nog in ontwikkeling.
- Gezien de mogelijkheid van verschuiven van de tip van de sonde zou het wenselijk zijn dat een methode wordt ontwikkeld die constante monitoring mogelijk maakt, waarbij de tip van de sonde gekoppeld wordt aan apparatuur die waarschuwt als de positie niet goed meer is.

## Aanbevelingen voor de praktijk

De aanbevelingen zijn ontleend aan: AACCN (2005), Metheny e.a. (1994) en Metheny e.a. (2004).

- Controleer de pH en het aspect van aspiraatsom een eerste indruk te krijgen van de positie van de sonde.
- Vraag bij alle ernstig zieke patiënten die voeding of medicijnen via de sonde gaan krijgen of na het inbrengen een röntgenfoto ter bevestiging van de positie kan worden gemaakt.
- Kijk en noteer, voordat de röntgenfoto gemaakt wordt, hoeveel centimeter van de tube is ingebracht. Noteer opnieuw het aantal centimeters als de positie op basis van de foto moet worden aangepast.
- Controleer opnieuw de positie van de sonde als er om andere reden een röntgenfoto wordt gemaakt waarop ook de maag te zien is.

Vóór elke voeding:

- Controleer of de sonde nog op het juiste aantal centimeters is afgeplakt én
- Controleer de pH van aspiraatsom.
- Meestal is de pH < 5 in aspiraatsom uit de maag;

hoe lager de pH, hoe meer zekerheid over de positie (wacht minstens een uur na het geven van voeding of medicijnen).

- Meestal is de pH > 6 in aspiraatsom uit het duodenum
  - Kenmerkend voor aspiraatsom uit de luchtwegen is een pH > 6.
  - Beoordeel het aspect van aspiraatsom.
  - Aspiraatsom uit de maag is grasgroen of helder en kleurloos met soms licht- of iets donkerder gekleurde stukjes slijm erin. Ook kan met maagsap gemengde voeding aanwezig zijn.
  - Aspiraatsom uit de longen kan echter ook helder en kleurloos zijn! Vergelijk het bij beademde patiënten met aspiraatsom dat verkregen wordt bij uitzuigen.
  - Aspiraatsom uit het duodenum bevat meestal gal (van licht goudgeel tot bruingroen) en is vaak dikker dan aspiraatsom uit de maag.
- Wanneer het moeilijk is aspiraatsom op te zuigen, kan snel 10 ml lucht (volwassenen) worden ingespoten en kan het opnieuw geprobeerd worden (Huffman e.a., 2004). Bedenk echter dat het ook een aanwijzing kan zijn dat de tip in de oesophagus ligt, ook dan kan namelijk geen of slechts heel weinig aspiraatsom worden opgezogen.

Zodra je een vermoeden hebt dat de sonde in de luchtwegen zit, overweeg dan deze te verwijderen of overleg of opnieuw een röntgenfoto gemaakt moet worden! ■

## Literatuur

- ACCN. Verification of Feeding Tube Placement (2005). *Practice Alert*, (5), 1-3. [http://www.aacn.org/AACN/practiceAlert.nsf/Files/FT%20Placement/\\$file/Verification%20of%20Feeding%20Tube%20Placement%2005-2005.pdf](http://www.aacn.org/AACN/practiceAlert.nsf/Files/FT%20Placement/$file/Verification%20of%20Feeding%20Tube%20Placement%2005-2005.pdf).
- Aronchick, J.M., Epstein, D.M., Gefter, W.B. & Miller, W.T. (1984). Pneumothorax as a Complication of Placement of a Nasogastric Tube. *JAMA* 252 (23), 3287-3288.
- Balogh, G.J., Adler, S.J., Van der Woude, J., Glazer, H.S., Roper, C. & Weyman, P.J. (1983). Pneumothorax as a Complication of Feeding Tube Placement. *Am J Roentgenol* 141, 1275-1277.
- Buijse, A.M. (2007). Maagsonde in long terecht gekomen. *TvZ Tijdschrift voor verpleegkundigen* 117 (10), 36-37.
- Cirgin Ellett, M.L., Woodruff, K.A. & Steward, D.L. (2007). The Use of Carbon Dioxide Monitoring to Determine Orogastric Tube Placement in Premature Infants. *Gastroenterology Nursing* 30 (6), 414-417.
- Creel, A.M. & Winkler, M.K. (2007). Oral and nasal enteral placement errors and complications in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med* 8 (3), 161-164.
- De Aguilar-Nascimento, J.E. & Kudsk, K. (2007). Use of small-bore feeding tubes: successes and failures. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 10 (3), 291-296.
- De Boer, J. & Smit, B.J. (2008). Nasogastric Tube Position and Intra-gastric Air Collection in a Neonatal Intensive Care Population. *Advances in Neonatal Care*. Revised, January 2008.
- Boyes, R.J. & Kruse, J.A. (1992). Nasogastric and nasoenteric intubation. *Crit Care Clin* 8, 865-878.
- El-Gamel, A. & Watson, D.T.C. (1993). Transbronchial intubation of the right intrapleural space: a rare complication of nasogastric intubation with a polyvinylchloride tube - a case study. *Heart Lung* 22 (3), 224-225.
- Ellett, M.L.C. (2004). What Is Known About Methods of Correctly Placing Gastric Tubes in Adults and Children. *Gastroenterology Nursing* 27 (6), 253-259.
- Ellett, M.L.C. & Beckstrand, J. (1999). Examination of Gavage-Tube Placement in Children. *JSPN* 4 (2), 51-60.
- Ellett, M.L., Maahs, J. & Forsee, S. (1998). Prevalence of feeding tube placement errors & associated risk factors in children. *MCN American Journal of Maternal and Child Nursing* 23 (5), 234-239.
- Elpern, E.H., Killeen, K., Talla, E., Perez, G. & Gurka, D. (2007). Capnometry and air insufflation for assessing initial placement of gastric tubes. *Am J Crit Care* 16 (6), 544-549.
- Father, K.H. (1995). Determining naso-enteral feeding tube placement. *Medsurg Nurs* 9 (1), 27-32.
- Filippi, L., Pezzatti, M. & Poggi, C. (2005). Use of polyvinyl feeding tubes and iatrogenic pharyngo-oesophageal perforation in very-low-birth weight infants. *Acta Paediatr*, 94 (12), 1825-1828.
- Charpure, V., Meert, K.L., Sarnaik, A.P. & Metheny, N.A. (2000). Indicators of post pyloric feeding tube placement in children. *Critical Care Medicine* 28 (2), 2962-2966.
- Gioerrez, F. & Baffe, D. (1991). *Fluoroscopically guided nasogastric feeding tube placement: results of a one-year study*. *Radiology* 178, 759-762.
- Greenberg, M., Bejar, R. & Asser, S. (1993). Confirmation of transpyloric feeding tube placement by ultrasonography. *J Pediatr* 122, 413-415.
- Gubler, C., Bauerfeind, P., Vavricka, S.R., Mülhaupt, B., Fried, M. & Wildi, S.M. (2006). Bedside sonographic control for positioning enteral feeding tubes: a controlled study in intensive care unit patients. *Endoscopy* 38 (12), 1256-1260.
- Huffman, S., Jarszyk, K.S., O'Brien, E., Pieper, P. & Bayne, A. (2004). Methods to confirm feeding tube placement: application of research in practice. *Pediatric Nursing* 30 (1), 21-22.
- Kauer, W.K., Burdiles, P., Ireland, A.P. & Clark, G. (1995). Does duodenal juice reflux into the oesophagus of patients with complicated GERD? Evaluation of a

- fiberoptic sensor for bilirubin. *American Journal of Surgery* 169, 98-103.
- Kindopp, A.S., Drover, J.W. & Heyland, D.K. (2001). Capnography confirms correct feeding tube placement in intensive care unit patients. *Canadian Journal of Anesthesia* 48, 705-710.
- Kuusela, A.L. (1998). Long-term gastric pH monitoring for determining optimal dose of rhanitidine for critically ill preterm and term neonates. *Archives of Diseases in Childhood Fetal and Neonatal Edition* 1998, nr. 78, p. F115-F153.
- McGuire, W. & McEwan, P. (2005). Transpyloric versus gastric tube feeding for preterm infants. *The Cochrane Library*, nr. 3 (CD003487).
- Metheny, N. (1992). Effectiveness of the auscultatory method in predicting feeding tube location. *Nurs Res* 41 (3), 86-88.
- Metheny, N. (1993). Minimizing respiratory complications of nasoenteric tube feedings: State of the science. *Heart & Lung* 22 (3), 213-223.
- Metheny, N.A. (2006). Preventing Respiratory Complications of Tube Feedings: Evidence-Based Practice. *Am J Crit Care* 15 (4), 360-367.
- Metheny, N.A., Aud, M.A. & Ignatavicius, D.D. (1998). Detection of improperly positioned feeding tubes. *J Health Risk Manag* 18 (3), 37-48.
- Metheny, N.A., Dettenmeier, P., Hampton, K., Wiersema, L. & Williams, P. (1990). Detection of inadvertent respiratory placement of small-bore feeding tubes: A report of 10 cases. *Heart Lung* 19, 631-638.
- Metheny, N.A., Eikov, R., Rountree, V. & Lengettie, E. (1999). Indicators of feeding tube placement in neonates. *Nutrition in Clinical Practice* (14), 307-314.
- Metheny, N., McSweeney, M., Wehrle, M.A. & Wiersema, L. (1990). Effectiveness of the auscultatory method in predicting feeding tube location. *Nursing Research* 39 (5), 262-267.
- Metheny, N. & Meert, K.L. (2004). *Monitoring feeding tube placement Nutr Clin Pract* 19 (5) 487-495.
- Metheny, N.A., Smith, L. & Stewart, B.J. (2000). Development of a Reliable and Valid Bedside test for Bilirubin and Its Utility for Improving Prediction of Feeding Tube Location. *Nursing Research* 49 (6), 320-309.
- Metheny, N. & Meert, K.L. (2004). Monitoring feeding tube placement. *Nutr Clin Pract* 19 (5) 487-495.
- Metheny, N., Reed, L., Berglund, B. & Wehrle, M.A. (1994). Visual characteristics of aspirates from feeding tubes as a method for predicting tube location. *Nursing Research* 43, 282-287.
- Metheny, N.A. & Stewart, B.J. (2002). Testing Feeding Tube Placement During Continuous Tube Feeding. *Applied Nursing Research* 15 (4), 254-258.
- Metheny, N.A., Stewart, B.J., Smith, L., Yan, H., Diebold, M. & Clouse, R.E. (1999). pH and concentration of bilirubin in feeding tube aspirates as predictors of tube placement. *Nursing Research* 48 (4), 189-197.
- Metheny, N.A. & Titler, M.G. (2001). Assessing placement of feeding tubes. *Am J Nurs* 101 (5), 36-45.
- National Patient Safety Agency. Reducing the harm caused by misplaced naso- and orogastric feeding tubes in babies under the care of neonatal units. [www.npsa.nhs.uk/advise](http://www.npsa.nhs.uk/advise).
- Neumann, M.J., Meyer, C.T., Dutton, J.L. & Smith, R. (1995). Hold That X-Ray: Aspirate pH and Auscultation Prove Enteral Tube Placement. *J Clin Gastroenterol* 20 (4), 293-295.
- Orozco-Levi, M., Torrez, A., Ferrer, M., Piera, C., El-Ebiari, M. & de la Belacasa, J.P. (1995). Semirecumbent position protects from pulmonary aspiration but not completely from gastroesophageal reflux in mechanically ventilated patients. *J Am Resp Crit Care Med* 152 (4), 1387-1390.
- Peter, C.S., Wiechers, C., Bohnhorst, B., Silny, J. & Poets, C.F. (2002). Influence of nasogastric tubes on gastroesophageal reflux in preterm infants: A multiple intraluminal impedance study. *J Pediatr*, 141, 277-279.
- Rassias, A.J., Ball, P.A. & Corwin, H.L. (1998). A prospective study of tracheopulmonary complications associated with the placement of narrow-bore enteral feeding tubes. *Crit Care Nurs* 2, 25-28.
- Roubenoff, R. & Ravich, W.J. (1998). Pneumothorax due to nasogastric feeding tubes. Report of four cases, review of the literature, and recommendations for prevention. *Archives of Internal Medicine* 149 (1), 184-188.
- Scalzo, A.J., Tominack, R.L. & Thompson, M.W. (1992). Malposition of pediatric gastric lavage tubes demonstrated radiographically. *J Emerg Med* 10 (5), 581-586.
- Shiao, S.P.K. & Difiore, T.E. (1996). A survey of gastric tube placement practices in level II and level III nurseries. *Issues Compr Pediatr Nurs* 19 (3), 209-220.
- Sweeney, J. (2005). How do I verify NG tube placement? *Nursing* 35 (8), 25.
- Thomas, B.W. & Falcone, R.E. (1998). Confirmation of nasogastric tube placement by calorimetric indicator detection of carbon dioxide. A preliminary report. *Journal of the American College of Nutrition* 17 (2) 195-197.
- Tobin, R.W., Gonzales, A.J., Golden, R.N., Brown, M.C. & Silverstein, F.E. (2000). Magnetic detection to position human nasogastric tubes. *Biomed Instrum Technol* 34 (6), 432-436.
- Vigneau, C., Baudel, J.L., Guidet, Bertrand, Offstadt, G. & Maury, E. (2005). Sonography as an alternative for radiography for nasogastric feeding tube location. *Intensive Care Medicine* 31, 1570-1572.
- Wendell, G.D., Lenchner, G.S. & Promisloff, R.A. (1991). Pneumothorax complicating small-bore feeding tube placement. *Archives of Internal Medicine* 151, 599-602.
- Westhus, N. (2004). Methods to test feeding tube placement in children. *Am J Matern Child Nurs* 29 (5), 282-285
- Young, R.J., Chapman, M.J., Fraser, R., Vozzo, R., Chorley, D.P. & Creed, S. (2005). A Novel Technique for Post-Pyloric Feeding Tube Placement in Critically Ill Patients: a Pilot Study. *Anaesth Intensive Care* 33 (2), 229-234.



MENSENKENNIS

● **Post-hbo opleidingen, o.a.:**

- Autisme
- Seksuologie
- Bemoeizorg
- Forensische psychiatrie

● **Groot cursusaanbod en incompany mogelijkheden**

○ Kijk voor uitgebreide informatie op: [www.rinogroep.nl/verpleegkundigen](http://www.rinogroep.nl/verpleegkundigen)

Postbus 347  
3500 AH Utrecht  
T (030) 230 84 00  
E [rino@rinogroep.nl](mailto:rino@rinogroep.nl)