

Ziekenhuizen

Longontsteking bij beademde
patiënten:
niet-medicamenteuze preventie

Werkgroep Infectie Preventie
Vastgesteld: februari 2008
Revisie: februari 2013

Aan de samenstelling van deze richtlijn werd, behalve door leden en medewerkers van de WIP, bijgedragen door: de heer F. Dullemeijer (Intensive Care verpleegkundige), Academisch Medisch Centrum, Amsterdam; de heer H.J.A. Hensing (Intensive Care verpleegkundige), Leids Universitair Medisch centrum, Leiden en mevrouw drs. J.J. Maas (neuroloog-intensivist), Leids Universitair Medisch Centrum, Leiden.

Dit document mag vrijelijk worden vermenigvuldigd en verspreid mits de Werkgroep Infectie Preventie (WIP) als bron wordt vermeld.

Controleer altijd of dit de meest recente versie van de richtlijn is (zie www.wip.nl). De WIP acht zich na het verschijnen van een update niet meer verantwoordelijk voor gedateerde versies van de richtlijn.

Opmerkingen over deze richtlijn ontvangen wij graag via stwip@wip.nl.

DISCLAIMER

De geplande revisiedatum van deze richtlijn is verlopen. Dit kan betekenen dat de richtlijn (op onderdelen) niet meer up-to-date is. De gebruiker dient daarom zelf na te gaan of deze richtlijn nog up-to-date is.

Werkgroep Infectie Preventie
p/a Leids Universitair Medisch Centrum
Kamer C7-P-131
Postbus 9600
2300 RC Leiden
T 071 52 66 756
E stwip@wip.nl
I www.wip.nl

Inhoudsopgave

Inleiding.....	1
1 Luchtweginfecties bij beademde patiënten.....	2
1.1 Pathogenese.....	2
1.2 Risicofactoren.....	2
2 Algemene uitgangspunten.....	2
3 Intubatie.....	3
4 Het beademingssysteem.....	4
4.1 Beademingsapparaat.....	4
4.2 Tubes.....	4
4.3 Beademingsslangen.....	4
4.4 Uitzuigkatheter, uitzuigpot en slang.....	5
4.5 Condenspotjes.....	5
4.6 Bacterie-virusfilters op het Y-stuk.....	5
5 Instrumenten.....	6
5.1 Beademingsballon.....	6
6 Luchtbevochtiging.....	6
6.1 Passieve luchtbevochtiging.....	7
6.2 Actieve luchtbevochtiging.....	7
7 Verwijderen condensvocht.....	8
8 Verzorging tracheacanule.....	8
9 Verwijderen van luchtwegsecret.....	9
9.1 Bovenste luchtwegen.....	10
9.2 Onderste luchtwegen.....	11
10 Vernevelen van medicatie.....	12
11 Houding van de patiënt.....	13
12 Kinetische bedden.....	13
13 Enterale voeding.....	13
14 Indicatoren.....	13
14.1 Structuurindicator.....	14
14.2 Procesindicator.....	14
15 Zoekstrategie systematische reviews.....	16
16 Zoekstrategie gerandomiseerde onderzoeken.....	16
Bijlage A. Literatuur.....	17

Inleiding

Deze richtlijn beschrijft de specifieke maatregelen ter voorkoming van longontsteking bij beademde patiënten. Deze maatregelen zijn uiteraard, zonder dat dit met name in deze richtlijn wordt vernoemd, ingebed in de algemene voorzorgsmaatregelen die, zoals op alle andere afdelingen, ook op de intensive care gebruikelijk zijn. De algemene voorzorgsmaatregelen staan beschreven op de WIP-website en bevatten de volgende richtlijnen: *Accidenteel bloedcontact algemeen*, *Handhygiëne medewerkers*, *Melding infecties bij medewerkers*, *Persoonlijke hygiëne medewerkers* en *Persoonlijke hygiëne patiënt*. Verder is het op de intensive care een uitgangspunt dat het gebied direct rond de patiënt wordt gezien als een “werkeiland”, dat pas wordt betreden nadat de handen zijn ingewreven met handdesinfectans [1]. Deze richtlijn is gericht op de preventie van longontsteking bij op een intensive care beademde patiënten.

De Nederlandse Vereniging voor Intensive Care heeft een richtlijn uitgebracht over preventie van sterfte bij beademde patiënten, met als uitkomstmaten sterfte en longontsteking [2]. De uitkomstmaten van de WIP-richtlijn zijn gebaseerd op het voorkomen van longontsteking. Het gebruik van een verschillende uitkomstmaat kan leiden tot verschillende conclusies ten aanzien van de preventieve waarde van een maatregel.

De primaire doelstelling van deze WIP-richtlijn is het bewerkstelligen van verminderde morbiditeit door longontsteking bij beademde patiënten. De richtlijn beperkt zich tot niet-medicamenteuze maatregelen ter preventie van longontsteking bij beademde patiënten, daarom komen onderwerpen als selectieve darmdecontaminatie en maagzuurremmers niet aan de orde.

Voor het opstellen van deze richtlijn is in de literatuur gezocht naar systematische reviews, die op het onderwerp betrekking hebben. Er werd in de databases van Medline en Cochrane Library systematisch gezocht met de trefwoorden “pneumonia” en “ventilator”, tot en met november 2007 (Hoofdstuk Zoekstrategie systematische reviews). Voor de zoekactie in Medline werd een zoekfilter voor systematische reviews van gerandomiseerd onderzoek gebruikt [3]. Alle reviews van gerandomiseerd preventief interventieonderzoek bij mechanisch beademde patiënten met ventilator-geassocieerde longontsteking als uitkomstmaat, kwamen in aanmerking.

De validiteit en toepasbaarheid van de geselecteerde reviews werd beoordeeld met behulp van een checklist volgens Moher en Offringa [4,5]. Vijftien reviews voldeden aan de selectiecriteria. Na de beoordeling van de methodologische kwaliteit van deze reviews, werden vier reviews als voldoende valide en toepasbaar bevonden [6-9], drie reviews als twijfelachtig valide en toepasbaar [10-12] en acht als onvoldoende valide en niet-toepasbaar [13-20].

Van elk onderwerp werd nagegaan of er na het verschijnen van de systematische review nieuwe gerandomiseerde gecontroleerde studies (randomised controlled trials (RCTs)) waren verschenen. Indien dit het geval was, werden deze RCTs, wanneer deze van de vereiste kwaliteit waren, betrokken bij de besluitvorming.

1 Luchtweginfecties bij beademde patiënten

1.1 Pathogenese

Micro-organismen kunnen de longen bereiken door aspiratie, inhalatie, of langs hematogene weg. Door intubatie van een patiënt worden een aantal belangrijke verdedigingsmechanismen van de gastheer belemmerd, onder andere de trilhaarfunctie en de hoestreflex. De eerste stap op weg naar een beademingslongontsteking is meestal aspiratie van orofaryngeaal secreet, waardoor bacteriën in de onderste luchtwegen komen. Minder vaak gebeurt dit door besmetting met micro-organismen vanuit de beademingsapparatuur. Bij veel patiënten op een intensive care is de orofarynx gekoloniseerd met Gram-negatieve bacteriën. Hoe zieker de patiënt is, hoe vaker dit het geval is [21]. Nadat de bacterie in de onderste luchtwegen is gekomen, moet zij de afweer weerstaan en zich vermenigvuldigen om tot ontsteking te kunnen leiden.

1.2 Risicofactoren

Deze richtlijn gaat over risicofactoren tijdens de opname op de intensive care die beïnvloedbaar zijn door preventieve maatregelen. Onderstaand worden beïnvloedbare risicofactoren vermeld die in één of meerdere prospectieve cohortonderzoeken als onafhankelijke determinant zijn gevonden in een multivariaatanalyse:

- ventilatieduur [22,23]
- tracheostoma [24,25]
- plat liggen [26]
- maagzuurremming [26-28]
- gebruik corticosteroiden [24]
- gebruik paralytische middelen [29]
- enterale voeding [24,30]
- intracranieële drukmeting [28]
- transport van de patiënt van de IC af [25]
- glasgow coma score < 8, hetzij van neurologische of farmacologische oorsprong [30].

2 Algemene uitgangspunten

Op grond van de pathofysiologie en de risicofactoren voor een luchtweginfectie bij een beademde patiënt, zijn een aantal algemene uitgangspunten te formuleren voor de preventie.

- Invasieve beademing vindt alleen plaats als er geen beter alternatief voor is.

Bij aandoeningen als bijvoorbeeld astma cardiale, hematologische aandoeningen en COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) wordt, als beademing nodig is, niet-invasief beademd als de toestand van de patiënt het toelaat.

Motivatie: Door niet-invasief te beademen, blijven belangrijke verdedigingsmechanismen van de patiënt intact (zie pathogenese).

N: 9; gemiddelde: 4,78; bereik: (4-5)¹

¹ De leden van de werkgroep infectiepreventie hebben ieder op de volgende 5 puntenschaal [1 (helemaal oneens), 2 (oneens), 3 (neutraal), 4 (eens) en 5 (helemaal eens)] aangegeven, in welke mate zij de aanbeveling onderschrijven. Van deze score is een gemiddelde berekend. N is het aantal leden dat heeft gescoord. Het bereik geeft de laagste en de hoogste score aan.

- De beademingsduur moet zo kort mogelijk zijn.

Motivatie: Beademing is de belangrijkste risicofactor voor het oplopen van een beademingslongontsteking. Het risico is het grootste in het begin van de beademing, plm. 3,3% per dag van dag 0-5; 2,3% van dag 6-10 en 1,3% van dag 11-15 [29]. Hoe langer de patiënt wordt beademd, hoe groter de cumulatieve kans op longontsteking wordt [22,23,27,29].

Dagelijks wordt vastgesteld of de kunstmatige beademing kan worden beëindigd. Een bespreking van alle mogelijkheden om de beademingsduur te bekorten, valt buiten het bestek van deze richtlijn. Hiervoor wordt verwezen naar de literatuur [31-33].

N:10; gemiddelde:4,40; bereik: (2-5)

- Aspiratie van orofaryngeaal secreet moet zo veel als mogelijk worden voorkomen.

Motivatie: Aspiratie van orofaryngeaal secreet met potentieel pathogene micro-organismen is een stap in de ontwikkeling van longontsteking. Preventie wordt bedreven door het verwijderen van luchtwegsecreet uit de bovenste en onderste luchtwegen.

N:11; gemiddelde:4,91; bereik: (4-5)

3 Intubatie

- De WIP spreekt geen voorkeur uit voor orale of nasale intubatie.

Motivatie: Intubatie is mogelijk via de orale en de nasale weg. De standaard is orale intubatie. Als nadeel van nasale intubatie wordt een hogere frequentie van sinusitis genoemd, gepaard gaand met een vaker optreden van longontsteking. Het gepoolde effect van vijf klinische onderzoeken wijst in het voordeel van orale intubatie. Bij slechts twee van deze vijf onderzoeken zijn strikte criteria gehanteerd voor de diagnose van sinusitis. De resultaten van deze twee onderzoeken voor het voorkomen van sinusitis waren tegenstrijdig (door [hier](#) te klikken komt u terecht bij de bovenstaande systematische reviews).

N:7; gemiddelde:4,57; bereik: (4-5)

☞ Voorkomen moet worden dat er tijdens intubatie aspiratie van maaginhoud plaatsvindt.

Motivatie: Maagzuur beschadigt de longen en met de maaginhoud kunnen bacteriën in de longen terechtkomen.

Om aspiratie te voorkomen tijdens intubatie bij een niet-nuchtere patiënt, moet voorafgaand aan de intubatie de maag met behulp van een maagsonde worden geledigd en kan "rapid sequence intubation" worden toegepast. Dit is een intubatiemethode waarbij de kans op aspiratie tot een minimum wordt beperkt.

N:11; gemiddelde:4,55; bereik: (2-5)

4 Het beademingsstelsel

4.1 Beademingsapparaat

- ☞ Het beademingsapparaat dient te zijn voorzien van een patiëntgebonden pneumatisch deel, dat na elke patiënt wordt vervangen.

Wanneer het pneumatisch deel niet her te gebruiken is, wordt het na gebruik bij het afval afgevoerd. Is het wel her te gebruiken dan gaat het naar de Centrale Sterilisatie Dienst om te worden gesteriliseerd.

N:8; gemiddelde:5,00; bereik: (5-5)

4.2 Tubes

- De WIP spreekt geen voorkeur uit voor de constructie van de tube en het materiaal waaruit de tube is vervaardigd.

Motivatie: Intubatie brengt risico met zich mee. Bij het inbrengen van de tube en langdurig hoge cuffdrukken kunnen beschadigingen van het endotheel optreden. Een slecht afsluitende cuff zorgt voor lekkage van secreten naar de longen. Het materiaal en de constructie van de tube dienen dan ook van dien aard te zijn dat beschadiging van het endotheel en lekkage langs de cuff wordt voorkomen. Er is in de databases tot en met november 2007 van Medline en Cochrane Library systematisch gezocht naar gerandomiseerde onderzoeken waarin verschillende types tubes zijn vergeleken. (Hoofdstuk Zoekstrategie gerandomiseerde onderzoeken). Er werden geen gerandomiseerde onderzoeken gevonden.

N:10; gemiddelde:4,40; bereik: (3-5)

4.3 Beademingslangen

- ☞ De beademingslangen worden per patiënt gebruikt en alleen vervangen bij zichtbare verontreiniging en mechanische problemen.

Motivatie: Beschikbare onderzoeken duiden op een klein preventief effect voor niet-routinematige vervanging, echter de onderzoeken hebben een laag betrouwbaarheidsgehalte (klik [hier](#) voor de systematische review).

N:11; gemiddelde:4,18; bereik: (2-5)

- ☞ Indien actieve bevochtiging wordt toegepast, worden verwarmde beademingslangen geadviseerd.

Motivatie: Er werd geen verschil waargenomen in de frequentie van longontsteking in het gebruik van verwarmde of niet-verwarmde beademingslangen (klik [hier](#) voor de systematische review) [34]. De voorkeur voor verwarmde beademingslangen is derhalve gebaseerd op de theoretische overweging dat hierbij minder condensvocht wordt gevormd, zodat geen condenspotjes nodig zijn en er dus minder kans is op verspreiding van bacteriën door besmetting van handen.

N:8; gemiddelde:4,25; bereik: (3-5)

- ☞ Temperatuur- en flowsensoren zijn patiëntgebonden en worden tegelijk met het slangensysteem vervangen. Afhankelijk van het type, op aanwijzing van de fabrikant, worden ze na reiniging gesteriliseerd of gedesinfecteerd met alcohol 70%.

N:7; gemiddelde:4,14; bereik: (2-5)

- ☞ Gedeelten van het slangensysteem die worden hergebruikt, worden, onder verantwoordelijkheid van de Centrale Sterilisatie Dienst, thermisch gedesinfecteerd in een daarvoor bestemde slangenslasmachine.

N:11; gemiddelde:4,64; bereik: (4-5)

4.4 Uitzuigkatheter, uitzuigpot en slang

- ☞ De uitzuigkatheter moet steriel zijn.

N:7; gemiddelde:4,86; bereik: (4-5)

- ☞ De slang tussen de uitzuigpot en aansluiting met de uitzuigkatheter hoeft niet steriel te zijn.

N:11; gemiddelde:4,45; bereik: (2-5)

- ☞ De wegwerpuitzuigpot wordt vervangen wanneer deze voor driekwart is gevuld en in ieder geval wekelijks; de slang tussen de pot en de uitzuigkatheter wordt tegelijk met de afzuigpot vervangen.

N:8; gemiddelde:4,75; bereik: (4-5)

4.5 Condenspotjes

Condenspotjes worden alleen gebruikt bij actieve bevochtiging waarbij niet-verwarmde beademingsslangen worden toegepast.

- ☞ Wegwerpcondenspotjes worden na het vervangen van het slangensysteem of na ontslag van de patiënt weggegooid.

N:10; gemiddelde:4,70; bereik: (4-5)

- ☞ Her te gebruiken condenspotjes worden na vervangen van het slangensysteem of na ontslag van de patiënt gesteriliseerd, of thermisch gedesinfecteerd, onder verantwoordelijkheid van de Centrale Sterilisatie Dienst.

N:10; gemiddelde:4,70; bereik: (2-5)

Zie voor het legen van de condenspotjes Hoofdstuk 8: Verwijderen condensvocht.

4.6 Bacterie-virusfilters op het Y-stuk

In een enkel geval is gebruik van het slangensysteem bij meerdere patiënten toegestaan.

- ☞ Wanneer een slangensysteem voor meerdere kortdurende beademingen bij verschillende patiënten wordt gebruikt, bijvoorbeeld bij transport van de patiënt, is een bacterie-virusfilter noodzakelijk.

Motivatie: Zonder gebruik van een bacterie-virusfilter raken de slangen besmet en is overdracht van micro-organismen van patiënt naar patiënt mogelijk.

N:11; gemiddelde:4,36; bereik: (2-5)

- ☞ Wanneer een beademingsballon bij meerdere patiënten wordt gebruikt zonder tussentijdse reiniging en desinfectie of sterilisatie, is een bacterie-virusfilter per patiënt noodzakelijk.

Motivatie: Zonder gebruik van een bacterie-virusfilter raakt de beademingsballon besmet en is overdracht van micro-organismen van patiënt naar patiënt mogelijk.

N:10; gemiddelde:4,40; bereik: (3-5)

- ☞ Bacterie-virusfilters worden patiëntgebonden gebruikt en na gebruik met het huishoudelijk afval afgevoerd.

N:11; gemiddelde:4,82; bereik: (4-5)

5 Instrumenten

5.1 Beademingsballon

5.1.1 Patiëntgebonden gebruik

- ☞ Na ontslag van de patiënt moet de beademingsballon worden gereinigd en gedesinfecteerd of gesteriliseerd, volgens aanwijzingen van de fabrikant.

N:11; gemiddelde:4,55; bereik: (2-5)

5.1.2 Niet-patiëntgebonden gebruik

- ☞ Bij een niet-patiëntgebonden beademingsballon, bijvoorbeeld bij transport van de patiënt, moet een patiëntgebonden bacterie-virusfilter worden gebruikt.

Motivatie: Het filter dient om het inwendige van de beademingsballon tegen besmetting te beschermen. Het reinigen en desinfecteren of steriliseren van het inwendige van de beademingsballon is zeer arbeidsintensief en moet bij gebruik zonder filter na iedere patiënt gebeuren.

N:11; gemiddelde:4,55; bereik: (4-5)

- ☞ Uitwendig moet de ballon na ieder gebruik worden gereinigd en met alcohol worden gedesinfecteerd.

N:7; gemiddelde:4,00; bereik: (2-5)

6 Luchtbevochtiging

Bevochtiging van de inademingslucht is noodzakelijk om uitdroging en daardoor beschadiging van het luchtwegepitheel te voorkomen. Bevochtiging en opwarmen van de ingeademde lucht kan ofwel met actieve bevochtigingssystemen (warmwaterbevochtigers) ofwel met passieve bevochtigingssystemen (kunstneuzen). Kunstneuzen zijn vocht- en warmteregulerende sponsen die vocht en warmte uit de uitgedemde lucht terugwinnen en opnieuw afstaan aan de ingeademde lucht. Een nieuwe ontwikkeling is de “boosted”- kunstneus, waarbij actieve en passieve luchtbevochtiging wordt gecombineerd. Op dit moment is hierover onvoldoende informatie voorhanden.

- De WIP spreekt geen voorkeur uit voor het gebruik van een actieve of passieve luchtbevochtiger.

Motivatie: Een systematische review van tien RCTs waarin passieve en actieve luchtbevochtiging worden vergeleken, laat geen verschil zien in frequentie van

longontsteking tussen de twee methoden (klik [hier](#) voor de systematische review) [34].

Een beperking van passieve luchtbevochtiging is dat deze niet kan worden toegepast bij patiënten met bijvoorbeeld taai luchtwegsecret, hemoptoë, hypothermie en een verhoogde luchtwegweerstand. Daarom zal ook de mogelijkheid van actieve luchtbevochtiging beschikbaar moeten zijn.

N:8; gemiddelde:4,63; bereik: (4-5)

6.1 Passieve luchtbevochtiging

6.1.1 Kunstneus

Kunstneuzen hebben als doel de lucht op te warmen en te bevochtigen. Er zijn 3 typen:

- hygroscopische kunstneuzen, hebben een goede bevochtigingswerking, met een zeer beperkte bacteriefilterende werking.
- hydrofobe kunstneuzen, hebben vooral een bacteriefilterende werking, met beperkte luchtbevochtiging.
- combinatiekunstneuzen, bestaande uit hygroscopisch materiaal en een bacterievirusfilter, hebben een goede bevochtigingswerking en een goede bacteriefilterende werking.
- De WIP spreekt geen voorkeur uit voor het gebruik van een bepaald type kunstneus.

Motivatie: Uit het oogpunt van preventie van longontsteking is er geen vergelijkend onderzoek op basis waarvan voorkeur voor één van de typen kan worden uitgesproken (klik [hier](#) en [hier](#) voor de systematische reviews) [34].

N:10; gemiddelde:4,30; bereik: (3-5)

- ☞ Een kunstneus wordt vervangen volgens de instructies van de fabrikant (meestal om de 24 uur), of vaker indien nodig.

Motivatie: Een RCT met een vervangingsfrequentie van de kunstneus van minder dan één keer per 24 uur had geen toename van het aantal longontstekingen tot gevolg in vergelijking met een RCT waarin de kunstneus met een frequentie van om de 24 uur werd vervangen. De beschikbare wetenschappelijke argumenten zijn echter onbetrouwbaar, vanwege het beperkte aantal onderzochte patiënten en de matige methodologische kwaliteit van de RCTs. Om deze redenen verbindt de Werkgroep Infectiepreventie hieraan geen consequenties en volgt het advies van de fabrikant (klik [hier](#) voor de systematische review).

N:10; gemiddelde:4,30; bereik: (2-5)

6.2 Actieve luchtbevochtiging

6.2.1 Bevochtiger

- De WIP spreekt geen voorkeur uit voor een bepaald type actieve bevochtiger.

Motivatie: Er zijn onvoldoende onderzoeken hierover [6].

N:10; gemiddelde:4,50; bereik: (3-5)

Bij verwarmde slangen past maar een beperkt aantal bevochtigers.

- ☞ Er worden alleen wegwerpverdampingssystemen gebruikt, voorzien van steriel, pyrogeenvrij water, voor patiëntgebonden gebruik.

N:11; gemiddelde:4,82; bereik: (4-5)

- ☞ De bevochtiger wordt tegelijk met het slangensysteem vervangen.

N:11; gemiddelde:4,55; bereik: (3-5)

7 Verwijderen condensvocht

- ☞ Vóór het verwijderen van condensvocht uit het slangensysteem worden de handen ingewreven met handdesinfectans.

Motivatie: Voorkomen moet worden dat het systeem besmet wordt door pathogene bacteriën op de handen van het personeel.

NB. Deze maatregel hoeft niet te worden genomen als volgens het principe van het werkeiland wordt gewerkt. Dan zijn immers de handen reeds met handdesinfectans ingewreven bij het betreden van het werkeiland. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de werkzaamheden van schoon naar vuil worden verricht. Is dit niet het geval, dan moeten de handen wel worden ingewreven.

N:8; gemiddelde:4,00; bereik: (1-5)

- ☞ Bij het legen van condenspotjes worden niet-steriele handschoenen gedragen.

Motivatie: Condensvocht uit het beademingsysteem vormt een potentiële bron voor besmettingen. Zelfs helder condensvocht kan 10^6 tot 10^7 /ml kolonievormende eenheden van bacteriën bevatten [35].

N:11; gemiddelde:4,64; bereik: (4-5)

- ☞ Na het verwijderen van condensvocht uit het slangensysteem worden de handen ingewreven met handdesinfectans.

Motivatie: Voorkomen moet worden dat pathogene bacteriën via handen, die besmet zijn tijdens het verwijderen van condensvocht, worden verspreid.

N:11; gemiddelde:4,82; bereik: (4-5)

- ☞ Afvoer van condensvocht kan plaatsvinden door het vocht over te gieten in bij voorbeeld een wegwerpsputumbeker en deze te legen in de spoelruimte.

N:8; gemiddelde:4,13; bereik: (3-5)

8 Verzorging tracheacanule

Bij de verzorging van de tracheacanule gelden de Algemene Voorzorgsmaatregelen zoals beschreven op de website van de WIP.

- ☞ Vóór verzorging van de tracheacanule worden de handen ingewreven met handdesinfectans.

Motivatie: Voorkomen moet worden dat het systeem besmet wordt door pathogene bacteriën op de handen van het personeel.

NB. Deze maatregel hoeft niet te worden genomen als volgens het principe van het werkeiland wordt gewerkt. Dan zijn immers de handen reeds met handdesinfectans ingewreven bij het betreden van het werkeiland. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat

de werkzaamheden van schoon naar vuil worden verricht. Is dit niet het geval, dan moeten de handen wel worden ingewreven.

N:10; gemiddelde:4,50; bereik: (3-5)

☞ Bij het verwijderen en reinigen van de canule worden niet-steriele handschoenen gedragen.

N:11; gemiddelde:4,62; bereik: (4-5)

☞ Bij het opnieuw inbrengen van de canule worden een nieuw paar niet steriele handschoenen gedragen

N:11; gemiddelde:4,64; bereik: (4-5)

☞ Wanneer een binnen- en buitencanule worden gebruikt, wordt de binnencanule minimaal twee keer per dag verwijderd, gereinigd en opnieuw ingebracht.

Motivatie: voorkomen van indrogen van wondvocht en sputum.

N:7; gemiddelde:4,71; bereik: (4-5)

☞ De binnencanule wordt schoongemaakt onder stromend water, gedroogd met een gaas of tissue en aan de lucht gedroogd.

N:7; gemiddelde:3,29; bereik: (1-5)

☞ Uit oogpunt van infectiepreventie is er geen aanleiding om de buitencanule regelmatig te vervangen.

Motivatie: Regelmatig vervangen van de buitencanule heeft geen zin, omdat deze steeds op dezelfde plaats wordt ingebracht.

N:8; gemiddelde:4,50; bereik: (3-5)

☞ Wanneer bij patiënten een reserve-binnencanule wordt gebruikt tijdens het schoonmaken van de gebruikte canule, dan wordt deze reservecanule droog en stofvrij bewaard.

N:11; gemiddelde:4,64; bereik: (3-5)

☞ Het splitkompres onder de canule wordt tegelijkertijd met de canule verschoond of vaker wanneer het zichtbaar verontreinigd is.

N:8; gemiddelde:4,25; bereik: (2-5)

☞ De huid rondom de tracheacanule wordt geïnspecteerd op verschijnselen van ontsteking, wanneer het splitkompres wordt verschoond.

N:11; gemiddelde:4,82; bereik: (4-5)

9 Verwijderen van luchtwegsecrēt

Bij het verwijderen van luchtwegsecrēt gelden de Algemene Voorzorgsmaatregelen zoals beschreven op de website van de WIP.

9.1 Bovenste luchtwegen

9.1.1 Nasaal uitzuigen

- ☞ Voor het nasaal uitzuigen van de bovenste luchtwegen wordt een aparte uitzuigkatheter gebruikt. Wanneer eerst de onderste luchtwegen worden uitgezogen en daarna de mond-keelholte, mag dezelfde katheter opnieuw worden gebruikt.

N:10; gemiddelde:4,60; bereik: (2-5)

- ☞ Vóór en na het uitzuigen worden de handen ingewreven met handdesinfectans.

Motivatie: Voorkomen moet worden dat het systeem besmet wordt door pathogene bacteriën op de handen van het personeel.

NB. Deze maatregel hoeft niet te worden genomen als volgens het principe van het werkeiland wordt gewerkt. Dan zijn immers de handen reeds met handdesinfectans ingewreven bij het betreden van het werkeiland. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de werkzaamheden van schoon naar vuil worden verricht. Is dit niet het geval, dan moeten de handen wel worden ingewreven.

N:10; gemiddelde:4,50; bereik: (3-5)

- ☞ Tijdens het uitzuigen worden niet-steriele handschoenen gedragen.

N:11; gemiddelde:4,64; bereik: (2-5)

- ☞ Tijdens het uitzuigen wordt een bril of gezichtsschermb gedragen.

N:11; gemiddelde:4,64; bereik: (4-5)

- ☞ Als de patiënt aanspreekbaar is, wordt hem gevraagd om tijdens het uitzuigen de ogen dicht te doen. Als de patiënt niet aanspreekbaar is of het zelf niet kan, worden de ogen afgedekt.

Motivatie: Spetters van het secreet kunnen ooginfectie veroorzaken [36,37].

N:11; gemiddelde:4,82; bereik: (4-5)

- ☞ Vloeistoffen die gebruikt worden, zijn patiëntgebonden, steriel en bij voorkeur worden eenmalige verpakkingen gebruikt.

N:11; gemiddelde:4,82; bereik: (4-5)

De patiënt gebonden vloeistof mag meerdere keren gebruik worden bij dezelfde patiënt, maar moet na maximaal 24 uur vervangen worden.

9.1.2 Uitzuigen via een speciale tube

- ☞ Bij een verwachte beademingsduur van langer dan 3 dagen heeft subglottische afzuiging via een tube met apart afzuigkanaal de voorkeur boven standaardverzorging, dat wil zeggen handmatig uitzuigen van de mondkeelholte.

Motivatie: Een meta-analyse laat zien dat de kans op longontsteking lager is bij toepassing van subglottische afzuiging via een speciale tube [8].

N:9; gemiddelde:4,22; bereik: (2-5)

- De WIP spreekt geen voorkeur uit voor continue of intermitterend subglottisch afzuigen via een speciale tube.

Motivatie: Er is in de databases tot en met november 2007 van Medline en Cochrane Library systematisch gezocht naar gerandomiseerde onderzoeken waarin continue afzuiging met intermitterende subglottische afzuiging werd vergeleken (Hoofdstuk Zoekstrategie gerandomiseerde onderzoeken). Er werden geen gerandomiseerde onderzoeken gevonden.

N:10; gemiddelde:4,10; bereik: (3-5)

9.2 Onderste luchtwegen

- De WIP spreekt geen voorkeur uit voor het gebruik van endotracheale gesloten of open afzuigsystemen.

Motivatie: Een systematische review van acht RCTs waarin open en gesloten endotracheale afzuigsystemen worden vergeleken, laat tussen de twee methoden geen verschil zien in frequentie van longontsteking. De beschikbare onderzoeken hebben door methodologische tekortkomingen een laag betrouwbaarheidsgehalte (klik [hier](#) voor de systematische review) [38].

N:10; gemiddelde:3,60; bereik: (2-5)

9.2.1 Uitzuigen via tube

9.2.1.1 Gesloten systeem

- ☞ Bij gebruik van een gesloten afzuigstelsel wordt de katheter om de 48 uur vervangen en bij zichtbare verontreiniging of mechanische problemen.

Motivatie: Literatuuronderzoek wijst uit dat vervanging na 48 uur ook voldoende is. Een langere termijn dan 48 uur is niet onderzocht (klik [hier](#) voor de systematische review) [38].

N:10; gemiddelde:4,40; bereik: (2-5)

9.2.1.2 Open systeem

- ☞ Bij open afzuigsystemen wordt uitsluitend gebruik gemaakt van steriele uitzuigkatheters voor eenmalig gebruik.

N:11; gemiddelde:4,73; bereik: (4-5)

- ☞ Het uitzuigen wordt bij voorkeur door twee personen verricht.

Eén persoon kan de steriele uitzuigkatheter hanteren, terwijl de andere noodzakelijke handelingen verricht met de (besmette) tube of de beademingsballon.

NB. Beide personen maken gebruik van de voorgeschreven persoonlijke beschermingsmiddelen (zie hiervoor de WIP-richtlijn: *Persoonlijke beschermingsmiddelen*)

N:10; gemiddelde:4,60; bereik: (4-5)

- ☞ Vóór en na het uitzuigen worden de handen ingewreven met handdesinfectans.

Motivatie: Voorkomen moet worden dat het systeem besmet wordt door pathogene bacteriën op de handen van het personeel.

NB. Deze maatregel hoeft niet te worden genomen als volgens het principe van het werkeiland wordt gewerkt. Dan zijn immers de handen al met handdesinfectans ingewreven bij het betreden van het werkeiland. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de werkzaamheden van schoon naar vuil worden verricht. Is dit niet het geval, dan moeten de handen wel worden ingewreven.

N:11; gemiddelde:4,45; bereik: (2-5)

- ☞ Voor het uitzuigen wordt de thorax afgedekt met een vochtontoelaatbare legger om spatten bronchiaal secret op te vangen.

N:11; gemiddelde:4,45; bereik: (3-5)

- ☞ Als de patiënt aanspreekbaar is, wordt hem gevraagd om tijdens het uitzuigen de ogen dicht te doen. Als de patiënt niet aanspreekbaar is of het zelf niet kan, worden de ogen afgedekt.

Motivatie: Spetters van het secret kunnen ooginfectie veroorzaken [36,37].

N:10; gemiddelde:4,60; bereik: (4-5)

- ☞ Vloeistoffen die gebruikt worden, zijn patiëntgebonden, steriel en bij voorkeur worden eenmalige verpakkingen gebruikt.

N:10; gemiddelde:4,80; bereik: (4-5)

De patiënt gebonden vloeistof mag meerdere keren gebruik worden bij dezelfde patiënt, maar moet na maximaal 24 uur vervangen worden.

- ☞ De tube of canule wordt altijd het eerst uitgezogen.

N:10; gemiddelde:4,40; bereik: (2-5)

- ☞ Het doorspoelen van de katheter (om de katheter weer doorgankelijk te krijgen) gebeurt met steriel water uit eenmalige verpakking.

N:10; gemiddelde:4,80; bereik: (4-5)

- ☞ Wanneer het nodig is om het uitzuigen tijdens dezelfde procedure te herhalen, wordt de sonde eerst doorgespoeld met steriel water. Het is dus niet nodig om een nieuwe uitzuigkatheter te nemen, tenzij de mondkeelholte ook met deze katheter is uitgezogen.

N:10; gemiddelde:4,70; bereik: (4-5)

10 Vernevelen van medicatie

- ☞ Een jetvernevelaar wordt na ieder gebruik huishoudelijk gereinigd en nagespoeld met alcohol 70% en aan de lucht gedroogd.

Motivatie: alcohol 70 % wordt gebruikt vanwege de desinfecterende en drogende werking.

N:10; gemiddelde:4,60; bereik: (4-5)

Zie verder de WIP-richtlijn: *Verdampen en vernevelen*.

11 Houding van de patiënt

- De WIP spreekt geen voorkeur uit over de houding waarin de patiënt moet worden verpleegd.

Motivatie: Halfzittende houding versus plat liggen is in twee RCTs vergeleken. Het effect van een onderzoek wijst in het voordeel van halfzittende houding, het effect van een ander onderzoek wijst in het nadeel van een halfzittende houding (klik [hier](#) voor de systematische review). Bij het laatstgenoemde onderzoek is ook naar mortaliteit gekeken en werd er geen verschil gevonden tussen patiënten in halfzittende en platte houding. Bovendien bleek dat patiënten in 85% van de onderzoeksperiode niet in de beoogde houding hebben gelegen.

N:10; gemiddelde:3,30; bereik: (1-5)

12 Kinetische bedden

- De WIP spreekt geen voorkeur uit voor het gebruik van kinetische bedden.

Motivatie: Immobiliteit van de beademde patiënt leidt o.a. tot pulmonale complicaties zoals longontsteking. Kinetische bedden zijn bedsystemen die continu rond hun lengteas kunnen roteren in een hoek van ongeveer tussen de 40 tot 60 graden en zijn ontworpen voor kinetische therapie. Het gebruik van kinetische bedden leidt tot een reductie van het optreden van beademinggerelateerde longontsteking (odds ratio 0,38, 95% betrouwbaarheidsinterval 0,28-0,53). Op grond hiervan zou het gebruik van kinetische bedden kunnen worden aanbevolen, zij het dat er verschillende bezwaren kleven aan deze methode. Er zijn speciale kostbare bedden nodig, veel patiënten verdragen de behandeling niet en er zijn ongeplande extubaties en cardiale problemen beschreven [39].

N:9; gemiddelde:4,67; bereik: (4-5)

13 Enterale voeding

De sonde nodig voor enterale voeding kan in de maag of voorbij de pylorus worden gelegd.

- De Werkgroep spreekt geen voorkeur uit voor één van beide posities.

Motivatie: Een systematische review van RCTs waarbij beide vormen van enterale voeding worden vergeleken laat geen verschil zien in het voorkomen van longontsteking [40].

N:6; gemiddelde:4,17; bereik: (3-5)

14 Indicatoren

Een set van indicatoren is bijgevoegd met als doel de interne zorg ter preventie van longontsteking bij de beademde patiënt te registreren en, zo nodig, bij te sturen. Deze set bevat structuur- en procesindicatoren.

De bijgevoegde set indicatoren is rechtstreeks afgeleid van deze richtlijn. Uitgangspunt hierbij is dat handelen conform de richtlijn een optimale kwaliteit van infectiepreventie garandeert. De indicatoren beogen inzicht te geven in de mate van naleving van de richtlijn. Bij onvoldoende naleving van de richtlijn geven de indicatoren aan waar de mogelijkheden tot verbetering in infectiepreventie zitten. Zij

signaleren bij het monitoren of verbeteracties daadwerkelijk tot verbetering leiden en of de aangebrachte kwaliteitsverbeteringen op langere termijn standhouden.

In welke mate het uiteindelijke doel van de richtlijn, namelijk preventie van longontsteking bij de beademde patiënt (uitkomst indicator), bereikt is verwijzen we naar de module voor de surveillance van beademingsgerelateerde longontsteking van PREZIES. Voor 'het totale aantal beademingsdagen als percentage van het totale aantal opnamedagen op de afdeling Intensive Care' verwijzen we naar de basisset prestatie-indicatoren ziekenhuizen.

14.1 Structuurindicator

Structuurindicatoren beschrijven de structuren (bijvoorbeeld registraties, materiële en personele middelen) die noodzakelijk zijn.

Op de 'Intensive Care' is voor invasief beademde patiënten een geldig ontweningsprotocol aanwezig. Deze indicator is gebaseerd op de aanbeveling dat de beademingsduur zo kort mogelijk moet zijn.

14.2 Procesindicator

Procesindicatoren beschrijven handelingen om infecties als gevolg van beademing te voorkomen (bijvoorbeeld hoe iets is gedaan, hoe vaak iets is gedaan).

Onderstaande toelichting geldt voor alle hier onder beschreven procesindicatoren.

Het betreft prevalentieingen:

- Binnen een bepaalde periode (bij voorbeeld week of maand) worden op meerdere dagen de preventieve maatregelen, die men wenst te evalueren, geregistreerd.

Opmerking: Hoe meer meetdagen er binnen een meetperiode zijn, hoe betrouwbaarder het beeld is dat een indicator over het naleven van desbetreffend preventieve maatregelen geeft.

Registreer per meetdag:

- het aantal invasief beademde patiënten waarbij een bepaalde aanbeveling, waarop de te meten indicator is gebaseerd, wordt nageleefd (**X**).
- het totale aantal invasief beademde patiënten waarbij een bepaalde aanbeveling, waarop de te meten indicator is gebaseerd, wel en niet wordt nageleefd (**Y**).

Aan de hand van **X** en **Y** kan het percentage patiënten per meetdag, waarbij een bepaalde aanbeveling wordt nageleefd, aan de hand van de volgende formule $[(X / Y) * 100]$, berekend worden (prevalentiecijfer per meetdag).

De indicator geeft het percentage patiënten aan waarbij een bepaalde aanbeveling wordt nageleefd (prevalentiecijfer per meetperiode). De indicator wordt berekend voor alle procesindicatoren volgens de volgende formule:

$$\text{Indicator} = \frac{\sum[(X / Y) * 100]}{\text{aantal meetdagen}} \quad (\text{bereik of SD})$$

14.2.1 Procesindicator ‘controlepunten’

Het percentage invasief beademde patiënten waarbij aan de hand van in het ontwenningprotocol vastgestelde controlepunten wordt beoordeeld of een patiënt van de beademingsmachine kan worden ontwend. In het patiëntendossier staat genoteerd dat de vastgestelde controlepunten zijn gecontroleerd. Deze indicator is gebaseerd op de aanbeveling dat de beademingsduur zo kort mogelijk moet zijn.

Registreer per meetdag:

- het aantal invasief beademde patiënten waarbij de in het ontwenningprotocol vastgestelde controlepunten in het patiëntendossier als gecontroleerd zijn vermeld.
- het aantal invasief beademde patiënten.

14.2.2 Procesindicator ‘verwarmde slangen’

Het percentage invasief beademde patiënten met actieve luchtbevochtiging waarbij verwarmde beademingslangen zijn gebruikt. Deze indicator is gebaseerd op de aanbeveling dat indien actieve bevochtiging wordt toegepast, verwarmde beademingslangen de voorkeur hebben.

Registreer per meetdag:

- het aantal invasief beademde patiënten met actieve luchtbevochtiging en verwarmde beademingslangen.
- het aantal invasief beademde patiënten met actieve luchtbevochtiging.

14.2.3 Procesindicator ‘subglottische afzuiging’

Het percentage patiënten dat langer dan drie dagen invasief wordt beademd en waarbij gebruik wordt gemaakt van een beademingstube met een apart afzuigkanaal. Deze indicator is gebaseerd op de aanbeveling dat bij een verwachte beademingsduur van drie dagen of meer, subglottische afzuiging via een tube met apart afzuigkanaal de voorkeur geniet boven standaardverzorging, dat wil zeggen handmatig uitzuigen van de mondkeelholte.

Registreer per meetdag:

- het aantal patiënten dat langer dan drie dagen invasief wordt beademd en een tube met een apart afzuigkanaal hebben.
- het aantal patiënten dat langer dan drie dagen invasief wordt beademd..

15 Zoekstrategie systematische reviews

((ventilator associated pneumonia) OR (VAP AND (pneumonia OR pneum*)) OR ("Respiration, Artificial"[MAJR] AND pneumonia) OR (ventilated AND pneumonia) OR (ventilation AND pneumonia)) AND (((randomized controlled trial[pt] OR controlled clinical trial[pt] OR randomized controlled trials[mh] OR random allocation[mh] OR double-blind method[mh] OR single-blind method[mh] OR clinical trial[pt] OR clinical trials[mh] OR ("clinical trial"[tw]) OR ((singl*[tw] OR doubl*[tw] OR trebl*[tw] OR tripl*[tw]) AND (mask*[tw] OR blind*[tw]))) OR ("latin square"[tw]) OR placebos[mh] OR placebo*[tw] OR random*[tw] OR research design[mh:noexp] OR comparative study[mh] OR evaluation studies[mh] OR follow-up studies[mh] OR prospective studies[mh] OR cross-over studies[mh] OR control*[tw] OR prospective*[tw] OR volunteer*[tw]) NOT (animal[mh] NOT human[mh]))) AND (((practice guideline[pt] OR meta-analysis[pt] OR meta-analysis[tw] OR metanalysis[tw]) OR ((review[pt] OR guideline[pt] OR consensus[ti] OR guideline*[ti] OR literature[ti] OR overview[ti] OR review[ti]) AND ((Cochrane[tw] OR Medline[tw] OR CINAHL[tw] OR (National[tw] AND Library[tw])) OR (handsearch*[tw] OR search*[tw] OR searching[tw]) AND (hand[tw] OR manual[tw] OR electronic[tw] OR bibliographi*[tw] OR database* OR (Cochrane[tw] OR Medline[tw] OR CINAHL[tw] OR (National[tw] AND Library[tw]))) OR ((synthesis[ti] OR overview[ti] OR review[ti] OR survey[ti]) AND (systematic[ti] OR critical[ti] OR methodologic[ti] OR quantitative[ti] OR qualitative[ti] OR literature[ti] OR evidence[ti] OR evidence-based[ti]))) NOT (case*[ti] OR report[ti] OR editorial[pt] OR comment[pt] OR letter[pt]))

16 Zoekstrategie gerandomiseerde onderzoeken

((ventilator associated pneumonia) OR (VAP AND (pneumonia OR pneum*)) OR ("Respiration, Artificial"[MAJR] AND pneumonia) OR (ventilated AND pneumonia) OR (ventilation AND pneumonia)) AND (((randomized controlled trial[pt] OR controlled clinical trial[pt] OR randomized controlled trials[mh] OR random allocation[mh] OR double-blind method[mh] OR single-blind method[mh] OR clinical trial[pt] OR clinical trials[mh] OR ("clinical trial"[tw]) OR ((singl*[tw] OR doubl*[tw] OR trebl*[tw] OR tripl*[tw]) AND (mask*[tw] OR blind*[tw]))) OR ("latin square"[tw]) OR placebos[mh] OR placebo*[tw] OR random*[tw] OR research design[mh:noexp] OR comparative study[mh] OR evaluation studies[mh] OR follow-up studies[mh] OR prospective studies[mh] OR cross-over studies[mh] OR control*[tw] OR prospective*[tw] OR volunteer*[tw]) NOT (animal[mh] NOT human[mh])))

Bijlage A. Literatuur

- 1 Daha TJ. Een werkeiland op de intensive care? Tijdschr Hyg en Inf Prev 2002; 3.
- 2 Rommes JHSP et al. Het voorkomen van bacteriële longontsteking en sterfte tijdens beademing. 1-27. 2006. NVIC.
- 3 Shojania KG, Bero LA. Taking advantage of the explosion of systematic reviews: an effecient MEDLINE search strategy. Eff Clin Pract 2001; 4:157-162.
- 4 Moher D, Cook DJ, Eastwood S, Olkin I, Rennie D, Stroup DF. Improving the quality of reports of meta-analyses of randomised controlled trials: the QUOROM statement. Quality of Reporting of Meta-analyses. Lancet 1999; 354(9193):1896-1900.
- 5 Offringa B AWSR. Inleiding in evidence-based medicine. 2003. Bohn Stafleu Van Loghum.
- 6 AARC. Care of the Ventilator Circuit and Its Relation to Ventilator-Associated Pneumonia. Respiratory Care 2003; 48(9):869-879.
- 7 Cook D, De Jonghe B, Brochard L, Brun-Buisson C. Influence of airway management on ventilator-associated pneumonia: evidence from randomized trials. JAMA 1998; 279(10):781-787.
- 8 Dezfulian C, Shojania K, Collard HR, Myra Kim H, Matthay MA, Sanjay Saint MPH. Subglottic secretion drainage for preventing ventilator-associated pneumonia: a meta-analysis. The American Journal of Medicine 2005; 118(1):11-18.
- 9 Kola A, Eckmans T, Gastmeier P. Efficacy of heat and moisture exchangers in preventing ventilator-associated pneumonia: meta-anaysis of randomized controlled trials. Intensive Care Med 2005; 31(1):5-11.
- 10 Bench S. Humidification in the long-term ventilated patient; a systematic review. Intensive Crit Care Nurs 2003; 19(2):75-84.
- 11 Dodek P, Keenan S, Cook D, Heyland D, Jacka M, Hand L et al. Critical care trials group; Canadian Critical Care Society. Evidence-based clinical practice guideline for the prevention of ventilator-associated pneumonia. Ann Intern Med 2004; 141(4):305-313.
- 12 Goldhill DR, Imhoff M, McLean B, Waldmann C. Rotational bed therapy to prevent and treat respiratory complications: a review and meta-analysis. Am J Crit Care 2007; 16(1):50-61.
- 13 Stamm AM. Ventilator-associated pneumonia and frequency of circuit changes. Am J Inf Control 1998; 26(1):71-73.
- 14 Collard HR, Saint S, Matthay MA. Prevention of Ventilator-Associated Pneumonia: An Evidence-Based Systematic Review. Ann Intern Med 2003; 138(6):494-501.

- 15 Diaz E, Rodriguez AH, Rello J. Ventilator-associated pneumonia: issues related to the artificial airway. *Respir Care* 2005; 50(7):900-906.
- 16 Hess DR. Patient positioning and ventilator-associated pneumonia. *Respir Care* 2005; 50(7):892-898.
- 17 Kollef MH. Prevention of hospital-associated pneumonia and ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med* 2004; 32(6):1396-1405.
- 18 McCrory R, Jones DS, Adair CG, Gorman SP. Pharmaceutical strategies to prevent ventilator-associated pneumonia. *J Pharm Pharmacol* 2003; 55(4):411-428.
- 19 Tryba M. Sucralfate versus antacids or H2-antagonists for stress ulcer prophylaxis: a meta-analysis on efficacy and pneumonia rate. *Crit Care Med* 1991; 19(7):942-949.
- 20 Tryba M. Prophylaxis of stress ulcer bleeding. A meta-analysis. *J Clin Gastroenterol* 1991; 13(Suppl. 2):S44-S55.
- 21 Johanson WG, Pierce AK, Sanford JP. Changing pharyngeal bacterial flora of hospitalized patients. Emergence of gram-negative bacilli. *N Engl J Med* 1969; 281(21):1137-1140.
- 22 Artigas AT, Drona SB, Chacón Vallés E, Javier Muñoz M, Cruz Villuendas Usón M, Figueras P et al. Risk factors for nosocomial pneumonia in critically ill trauma patients. *Crit Care Med* 2001; 29:304-309.
- 23 Torres A, Aznar R, Gatell JM, Jimenez P, Gonzalez J, Ferrer A et al. Incidence, Risk, and Prognosis Factors of Nosocomial Pneumonia in Mechanically Ventilated Patients. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142:523-528.
- 24 Ibrahim EH, Tracy L, Hill C, Fraser VJ, Kollef MH. The Occurrence of Ventilator-Associated Pneumonia in a Community Hospital. *Chest* 2001; 120:555-561.
- 25 Kollef MH, Von Harz B, Prentice D, Shapiro SD, Silver P, St John R et al. Patient Transport From Intensive Care. Increases the Risk of Developing Ventilator-Associated Pneumonia. *Chest* 1997; 112:765-773.
- 26 Kollef MH. Ventilator-associated Pneumonia. *JAMA* 1993; 270:1965-1970.
- 27 Beck-Sague CM, Sinkowitz RL, Chinn RY, Vargo J, Kaler W, Jarvis WR. Risk Factors for Ventilator-Associated Pneumonia in Surgical Intensive Care-Unit Patients. *Inf Contr and Hosp Epidemiol* 1996; 17:374-376.
- 28 Craven DE, Kunches LM, Kilinsky V, Lichtenberg DA, Make BJ, McCabe WR. Risk factors for pneumonia and fatality in patients receiving continuous mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133(5):792-796.
- 29 Cook DJ, Walter SD, Cook RJ, Griffith LE, Guyatt GH, Leasa D et al. Incidence of and Risk Factors for Ventilator-Associated Pneumonia in Critically Ill Patients. *Ann of Intern Med* 1998; 129(6):433-440.

- 30 Elatrous S, Boujdaria R, Merghili S, Ouanes L, Boussarsar M, Noura S et al. Incidence and risk factors of ventilator-associated pneumonia: a one-year prospective survey. *Clinical Intensive Care* 1996; 7:276-281.
- 31 Bonten MJM, Kollef MJ, Hall JB. Risk Factors for Ventilator-Associated Pneumonia: From Epidemiology to Patient Management. *Clin Infect Dis* 2004; 38:1141-1149.
- 32 Krishnan JA, Moore D, Robeson C, Rand CS, Fessler HE. A prospective, controlled trial of a protocol-based strategy to discontinue mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169(6):673-678.
- 33 Marelich GP, Murin S, Battistella F, Inciardi J, Vierra T, Roby M. Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by respiratory care practitioners and nurses: effect on weaning time and incidence of ventilator-associated pneumonia. *Chest* 2000; 118(2):459-467.
- 34 Niel-Weise BS, Wille JC, van den Broek PJ. Humidification policies for mechanically ventilated intensive care patients and prevention of ventilator-associated pneumonia: a systematic review of randomized controlled trials. *J Hosp Infect* 2007; 65(4):285-291.
- 35 Craven DE, Goularte TA, Make BJ. Contaminated condensate in mechanical ventilator circuits. A risk factor for nosocomial pneumonia? *Am Rev Respir Dis* 1984; 129(4):625-628.
- 36 Parkin B, Turner A, Moore E, Cook S. Bacterial keratitis in the critically ill. *Br J Ophthalmol* 1997; 81(12):1060-1063.
- 37 Smulders C, Brink H, Wanten G, Weers-Pothoff G, Vandembroucke-Grauls C. Conjunctival and corneal colonization by *Pseudomonas aeruginosa* in mechanically ventilated patients. A prospective study. *Neth J Med* 1999; 55(3):106-109.
- 38 Niel-Weise BS, Snoeren RL, van den Broek PJ. Policies for endotracheal suctioning of patients receiving mechanical ventilation: a systematic review of randomized controlled trials. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007; 28(5):531-536.
- 39 Delaney A, Gray H, Laupland KB, Zuege DJ. Kinetic bed therapy to prevent nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2006; 10(3):R70.
- 40 Ho KM, Dobb GJ, Webb SA. A comparison of early gastric and post-pyloric feeding in critically ill patients: a meta-analysis. *Intensive Care Med* 2006; 32(5):639-649.