



Federatie
**Medisch
Specialisten**

Leidraad alternatieven voor IC-beademingstherapie bij tekort beademingstoestellen



Practitioners Nederland

Samenstelling van de werkgroep

Deze leidraad is geformuleerd door onderstaande werkgroep die is opgericht om te adviseren over mogelijk alternatieven voor IC-beademingstherapie in geval van een tekort aan beademingstoestellen. Alle werkgroepleden zijn door de wetenschappelijke verenigingen gemandateerd voor deelname aan deze werkgroep.

Samenstelling van de werkgroep:

- Carola van Pul (NVKF, voorzitter)
- Vera Lagerburg (NVKF)
- Esther van Schrojenstein Lantman (NVKF)
- Martijn Franken (NVKF)
- Sanne Vaartjes (NVKF)
- Frans de Jongh (NVALT)
- Erik Koomen (NVA)
- Tim Frenzel (NVIC)
- Dolf Weller (Ventilation Practitioners)

Met ondersteuning van

Margriet Moret-Hartman, senior-adviseur, Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten

Disclaimer

Algemeen

De werkgroep heeft de grootst mogelijke zorg besteed aan de inhoud van deze leidraad. Desondanks accepteren zij geen aansprakelijkheid voor eventuele onjuistheden in dit document, voor enigerlei schade of voor andersoortige gevolgen die voortvloeien uit of samenhangen met het gebruik van deze leidraad.

Copyright

De in deze leidraad getoonde informatie is gezamenlijk eigendom van de makers. De informatie uit de leidraad mag, ongeacht de verschijningsvorm, niet worden gewijzigd, gereproduceerd of gedistribueerd, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de makers.

Looptijd

Deze leidraad is geldig vanaf 10 maart 2021.

Deze leidraad kan tussentijds worden bijgewerkt en/of gewijzigd. De meest actuele versie is de versie die staat op de website van de Federatie Medisch Specialisten.

Afkortingen

FiO ₂	=	Fractie van geïnspireerd zuurstof
FMS	=	Federatie Medisch Specialisten
HME	=	Heat and moist exchanger
IC(U)	=	Intensive Care (Unit)
MOS	=	Medisch Oproep Systeem
NVA	=	Nederlandse Vereniging voor Anesthesiologie
NVALT	=	Nederlandse Vereniging van Artsen voor Longziekten en Tuberculose
NVIC	=	Nederlandse Vereniging voor Intensive Care
NVKF	=	Nederlandse Vereniging voor Klinische Fysica
PACU	=	Post Anesthesia Care Unit
PDMS	=	Patient Data Management Systeem
PEEP	=	Positive End-Expiratory Pressure
PvE	=	Pakket van Eisen
VOS	=	Verpleegkundig Oproep Systeem
VWS	=	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
ZKH	=	Ziekenhuis

Inleiding

Tijdens de eerste fase van de COVID-19-crisis is er landelijk veel aandacht geweest voor het tekort aan IC-beademingstoestellen. Daarbij zijn alternatieven voor IC-beademingstherapie ingezet, bijvoorbeeld door gebruik van anesthesie beademingstoestellen. Tegelijk zijn voor Nederland door VWS met o.a. betrokkenheid van NVIC en NVKF, extra beademingstoestellen aangeschaft om de gewenste uitbreiding tot 500 IC-bedden te kunnen realiseren. Deze toestellen, die variëren in uitgebreidheid en beschikbare beademingsfunctionaliteit, zijn onder de ziekenhuizen verdeeld, waardoor in fase 2 tekorten nog niet ervaren zijn.

Omdat er nog altijd een dreiging is op verdere toename van het aantal IC-patiënten, o.a. door mogelijke varianten van het COVID-19 virus, is deze Leidraad opgesteld over hoe te handelen bij tekorten aan beademingstoestellen en om de keuzes en opties die er zijn toe te lichten. Het verdelen van beademingsapparatuur bij schaarste vindt plaats in een samenwerking tussen VWS, NVIC, NVKF en LNAZ. Bij tekorten in een volgende fase liggen de verantwoordelijkheid voor monitoring van de schaarste bij VWS die dit met samenwerking van de betrokken specialistische verenigingen op kan pakken om een eventuele aanschaf en verdeling van reeds aanwezige middelen te verzorgen.

Vanuit FMS zijn verschillende leidraden met spoed ontwikkeld rond COVID-zorg. Zo is er reeds een Leidraad voor keuzes rond niet-invasieve beademing (1) en een Leidraad van de NVIC (2) over instellingen bij beademing en een literatuurstudie van de NVIC over het beademen van meerdere patiënten met 1 beademingstoestel (3).

De voorliggende Leidraad gaat over de IC-beademingstherapie op het moment dat er weer tekorten aan aanwezige beademingstoestellen zouden ontstaan. De Leidraad is bedoeld om keuzes te maken op basis van beschikbaarheid en risico's indien er een tekort is aan beademingstoestellen. De alternatieven worden besproken, waarbij voor- en nadelen voor de patiënt, maar ook technische aandachtspunten en risico's besproken worden.

De werkgroep wil benadrukken dat een keuze voor een alternatief sterk beïnvloed wordt door lokale beschikbaarheid en omstandigheden en dat de voorgestelde volgorde zeker niet voor alle ziekenhuizen de optimale volgorde hoeft te zijn. Bij tekort aan beademingstoestellen kunnen er verschillende keuzes gemaakt worden bij COVID en non-COVID patiënten en ook kan het afhankelijk zijn van de fase van therapie (initieel, ontwenningfase van beademing). Deze lokale keuzes moeten gemaakt worden in onderling overleg tussen de betrokken professionals en op basis van ieders professionele expertise.

In algemene zin wordt verwezen naar de richtlijn: Leidraad kwaliteit en veiligheid van medische hulpmiddelen in crisissituaties (4), waarin ook algemeen beleid rond vastleggen afwijkingen, beoordelingen door lokaal deskundigen en inzet van reeds buiten gebruik gestelde apparatuur benoemd staat.

Uitgangsvraag

Welke alternatieven zijn er voor **IC-beademingstherapie** als er niet voldoende reguliere IC-beademingstoestellen zijn?

Wat zijn per alternatief de voor- en nadelen voor de patiënt (en zorgverlener) en welke risico's zijn er bij dit alternatief?

In welke volgorde hebben deze alternatieven de voorkeur en is er een afhankelijkheid van toepassing?

Welke randvoorwaarden/eisen moeten gesteld worden bij inzet van deze apparatuur?

Aanpak

De aanpak van de werkgroep is om middels een kort stroomschema – vergelijkbaar met de methode van Lotz et al (5) - de alternatieven zichtbaar te maken waarmee de keuze van inzet van apparatuur vergemakkelijkt kan worden door de risico's duidelijk te benoemen. De kleur in het stroomschema geeft risicostratificatie weer van weinig risico's tot meer risicovol, in de codering van een stoplicht. Deze kleur wordt ook in de tekst gebruikt. Hiermee wordt aangegeven dat sommige alternatieven minder risicovol zijn (groene alternatieven) dan andere (gele, oranje en rode alternatieven). In de toelichting worden de voor- en nadelen voor de patiënt en de risico's besproken.

Achtergrond en overwegingen bij het gebruik van het stroomschema

Het expertiseteam IC-beademingstherapie alternatieven bij COVID-19 van de Federatie Medische Specialisten heeft deze leidraad opgesteld om ziekenhuizen te ondersteunen bij keuzes rond IC-beademingstherapie in momenten van schaarste van beademingstoestellen tijdens de COVID-19 pandemie. Dit document dient als dynamisch document te worden beschouwd en zal indien nodig worden herzien.

Toelichting op het stroomschema

Op de pagina's na het stroomschema worden per genoemd alternatief in het stroomschema de risico's en aandachtspunten toegelicht. Het mag duidelijk zijn dat deze Leidraad alleen in tijden van crisis inzetbaar is en dat risicovollere alternatieven (geel, oranje in het stroomschema) slechts als tijdelijk ingezet moeten worden tot weer voldoende capaciteit in de minder risicovolle (groene) alternatieven is.

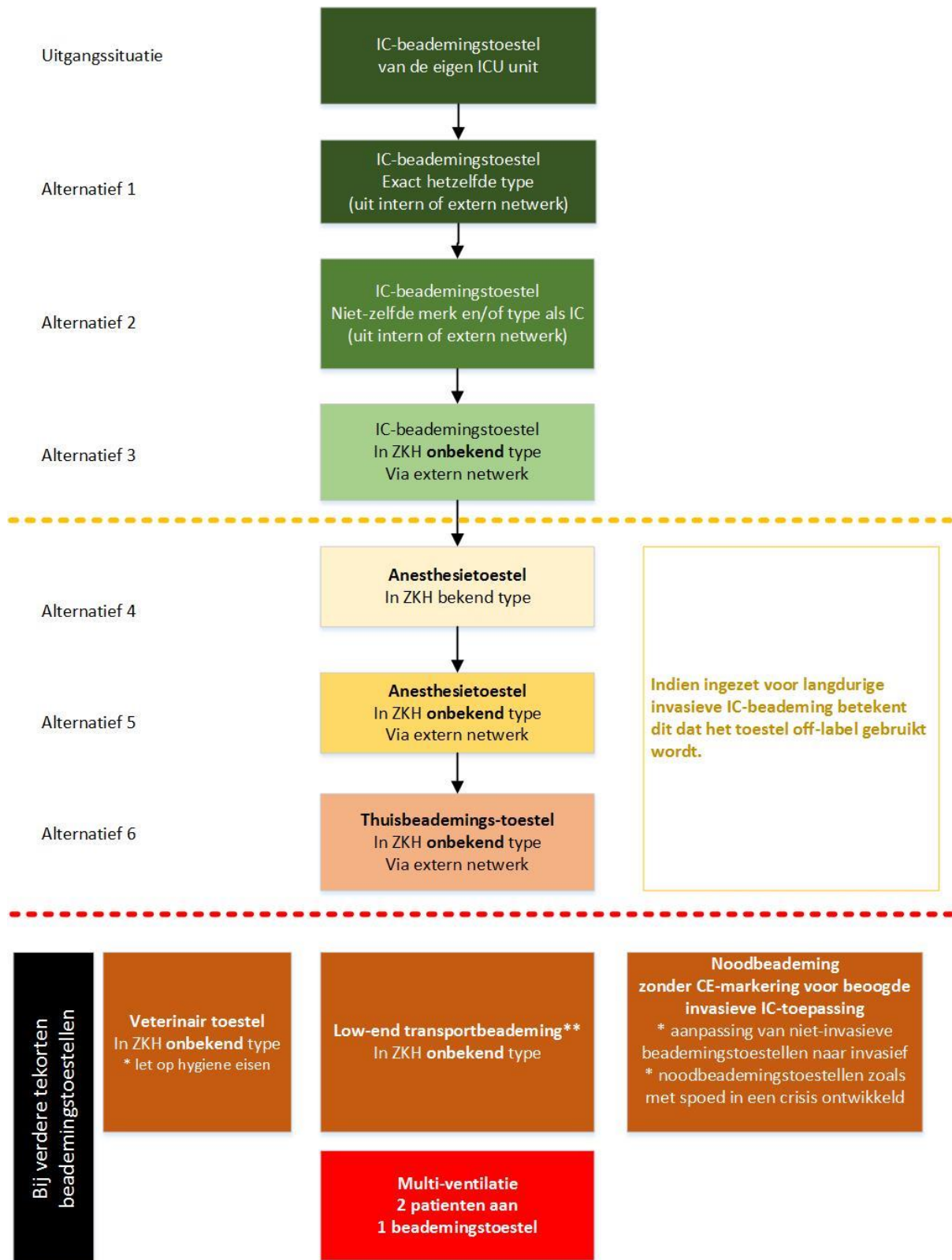
Het expertiseteam IC-beademingstherapie alternatieven bij COVID-19 heeft in deze leidraad alleen gekeken naar de beademingstoestellen. Elke zieke patiënt wenst gepaste zorg voor zijn/haar zorgvraag. De COVID-19 pandemie toont helaas grenzen aan de zorg die geleverd kan worden; beademingstoestellen zijn maar één schakel in de keten van goede intensieve zorg. Het expertise team ziet dat het patiëntperspectief veel meer vraagt dan een beademingstoestel, zoals een team van zorgverleners met de juiste training, hulpmiddelen en medicatie om gepaste zorg te leveren. Deze leidraad beoogt in een periode van schaarste de best mogelijk zorg aan de patiënt te kunnen blijven geven, maar we beseffen dat naarmate we dieper in het stroomdiagram komen de zorg steeds meer gecompromitteerd wordt. Het niet gebruiken van alternatieven kan leiden tot het niet kunnen leveren van noodzakelijke zorg met grote gevolgen voor de patiënt. De keuzes in het stroomdiagram zijn op basis van een risk-benefit analyse met de best mogelijk zorg voor de patiënt in gedachte.

Buiten scope van deze richtlijn wil de werkgroep graag aandacht vragen voor de overige medische apparatuur (zoals bewaking, infusie) die ook aangeboden moet worden. Hiervoor is een apart document beschikbaar (bij NVKF over benodigde apparatuur per bedplek (9)).

De werkgroep geeft aan dat bij de keuze en inrichting ook in crisissituatie voldaan moet worden aan de eisen uit het Convenant 'veilige toepassing van medische technologie in de medisch specialistische zorg' (zie Leidraad kwaliteit en veiligheid van medische hulpmiddelen in crisissituaties (4)).

Stroomschema

Stroomschema bij het maken van de keuze voor alternatieven - van optimaal (groen) tot minst gewenst (rood)
 De keuze van alternatieven kan per ziekenhuis verschillen, afhankelijk van lokale situatie en de fase in een crisis



* ZKH = ziekenhuis

** reguliere in het ziekenhuis aanwezige transporttoestellen zullen nodig zijn voor intern transport en zijn daarom niet als serieus alternatief voor IC-beademing opgenomen. Bij voldoende aanwezigheid en mogelijkheden vallen deze onder alternatief 2 of 3.

Risico's en aandachtspunten per alternatief:

Wanneer het noodzakelijk is één of meerdere van onderstaande alternatieven in te zetten, is het altijd belangrijk een **lokale risico-inventarisatie** te maken, waarbij de adviezen uit deze Leidraad behulpzaam kunnen zijn. Het is belangrijk dat gebruikers bekend zijn met de risico's, de beheersmaatregelen en eventuele andere aandachtspunten van de toepassing van dit alternatief. Omdat de situatie per ziekenhuis en werkplek kan verschillen moet hier aandacht voor zijn.

Algemene aandachtspunten voor ieder alternatief zijn:

- Op een unit moeten bij voorkeur niet teveel verschillende types door elkaar gebruikt worden, enerzijds om verwarring bij gebruiker te voorkomen maar ook om problemen met aansluitingen en disposables te voorkomen.
- Er moet een reserve beademingstoestel beschikbaar zijn om in geval van nood/ uitval van apparatuur direct in te kunnen zetten.
- Bij de keuzes is het belangrijk om ook de beschikbaarheid van de disposable materialen te beoordelen, aangezien hier ook tekorten ervaren zijn in de eerste fase. Dit kan de keuze beïnvloeden.
- Wanneer er toestellen van extern worden ingezet moeten deze worden geïnventariseerd en een veiligheidskeuring en een functionele test ondergaan voor vrijgave.
- Voor alle toestellen geldt dat het ziekenhuis het toestel toetst aan het programma van eisen (PvE) voor deze toepassing, in het bijzonder bij niet in het ziekenhuis bekende beademingstoestellen. Voor de punten waar niet volledig voldaan wordt aan het PvE moet concessiebeleid opgesteld worden. In de praktijk kunnen in het ziekenhuis reeds aanwezige risicoanalyses en programma's van eisen voor de inzet van beademings-toestellen voor IC-patiënten hiervoor als basis dienen en worden aangevuld.
- Een aandachtspunt betreft ook het maken van goede afspraken tussen afdelingen die gebruiken en afdelingen die beschikbaar stellen: de beschikbaarheid op een extra unit geeft mogelijk tekorten op een andere unit, zeker in relatie tot op en afschalen van overige zorg moeten hier goede afspraken over gemaakt worden.
- Als er sprake is van inrichting van extra locaties voor IC-beademingstherapie moeten deze locaties ook geschikt gemaakt worden om de IC-beademingstherapie aan te sluiten. Dan moet bijvoorbeeld gedacht worden aan (5-8):
 - Functionele eisen:
 - Adequate beademingsvormen, bij voorkeur gelijk aan de IC-configuratie, met bij voorkeur gelijke softwareversie. Leg de verschillen vast.
 - Bevochtigers met de juiste aansluiting & sets.
 - Sensoren voor metingen op beademingstoestel.
 - Licenties voor en inrichting van PDMS en ook aansluitingen daarop (kabels).
 - Koppelingen met bewakingsapparatuur, eventueel extra centrale post.
 - Mogelijkheden om aan te sluiten op een alarm-oproepsysteem.
 - Ruimte-eisen
 - Gasvoorzieningen in de ruimte en de correcte aansluitingen beschikbaar.
 - Capaciteit gasnetwerk voldoende voor inrichten extra IC.
 - Noodvoorziening bij uitval centrale gasvoorziening.
 - Juiste classificatie ruimte m.b.t. elektrische veiligheid.
 - Voldoende luchtverversing van de ruimte.
 - Eventueel drukhiërarchie bij isolatiekamers.
 - Voldoende data aansluitingen en stopcontacten.

Uitgangssituatie: IC-beademingstoestel van de eigen ICU unit

Het spreekt voor zich dat – indien er geen schaarste is – alle IC-patiënten die IC-beademingstherapie nodig hebben behandeld worden met state-of-the-art IC-beademingstoestellen. Dat is altijd de beste keuze. De benodigde instellingen staan beschreven in de leidraad van de NVIC (2) en een analyse van ventilatiemanagement in Nederland in fase 1 laat zien dat deze richtlijnen goed gevolgd zijn (10).

Alternatief 1 (A1): IC-beademingstoestel - Exact hetzelfde type (uit intern of extern netwerk)

Op het moment dat er tekorten ontstaan is een IC-beademingstoestel van hetzelfde merk/type – uit intern of extern netwerk – het meest wenselijke alternatief. Het voordeel is dat dit beademingstoestel gekozen is door het ziekenhuis op basis van het programma van eisen en daarmee optimaal geschikt is voor patiënten op een IC. De zorgverleners zijn getraind in het gebruik ervan, disposables zijn bekend, technici kennen de toestellen en aansluitingen op andere systemen zoals het PDMS zijn gelijk. Zorg ligt bij de softwareversie, default setting (voorkeuze instellingen) en nurse call koppeling. Meestal is dit door bekendheid van het toestel intern redelijk vlot oplosbaar. Het vraagt wel om korte validatie, maar levert een lager risico op bij inzet. Vanuit patiënt perspectief is dit het veiligste alternatief en het meest wenselijk.

Alternatief 2 (A2): IC-beademingstoestel - Niet-zelfde merk en/of type als IC, bekend in ZKH (uit intern of extern netwerk)

Op het moment dat er meer IC-beademingstoestellen nodig zijn of alternatief 1 niet mogelijk is, is een mogelijk volgend alternatief het inzetten van een IC-beademingstoestel, niet-zelfde type/merk als op de IC in gebruik maar wel in het ziekenhuis bekend is. Bijvoorbeeld van een PACU, of van een kinder-IC, waarbij bij beademingstoestellen voor kinderen¹ gecontroleerd moet worden of de juiste opties voor volwassenen aanwezig zijn. Deze toestellen kunnen uit intern of extern netwerk komen.

Aandachtspunten bij Alternatief 2 (naast algemene aandachtspunten):

- De beademingstoestellen betreffen nu een voor de IC onbekend merk en/of type, maar het merk/type is wel in het ziekenhuis bekend. Gebruikershandleiding moet voor IC beschikbaar gesteld worden en gebruikersprotocollen voor IC specifiek gemaakt worden.
- Het is een voordeel als gebruik gemaakt kan worden van hetzelfde merk beademingstoestel als op de IC, want firma's gebruiken meer dan 50 benamingen voor globaal 10 verschillende beademingsmodaliteiten, waarbij de firma doorgaans wel dezelfde naamgeving hanteert voor alle eigen merk toestellen. Vaak gebruiken ze eenzelfde dataprotocol voor de koppeling met PDMS. Er zijn wel verschillen tussen types, zeker als beademingstoestellen van andere generaties worden gebruikt.
- De scholing van de gebruikers moet opgezet worden. Een toestel van een ander merk vraagt om meer (basale) scholing. Bij een toestel dat elders in het ziekenhuis al bekend is kan een interne gebruiker scholing geven. Technische bekendheid is in het ziekenhuis aanwezig. Het is belangrijk om aandacht te hebben voor de verschillen in bediening met het op de IC bekende type als het gaat om:
 - o Aansluiten van het beademingstoestel incl. juist gebruik disposables
 - o Opstarten van het beademingstoestel
 - o Instellen van het beademingstoestel
 - o Alarmen en instellingen daarvan
 - o Reinigen van het beademingstoestel

¹ Neonatologie toestellen zijn doorgaans niet geschikt voor volwassenen, ofschoon deze in geval van off-label use in noodsituaties wellicht ook geschikt gemaakt zouden kunnen worden, maar in dat geval valt het onder 'noodbeademing, alternatief 7.

- De aanwezigheid/ aanschaf van de juiste disposables voor de beademing.
- Controleer of 'extra kabels' nodig zijn om toestellen aan te sluiten, zowel voor bevochtiging, als aansluitingen op gas, VOS/MOS, PDMS.
- Controleer integratie in PDMS en dat de juiste waarden op de juiste plek terecht komen.

Vanuit patiënt perspectief zijn er meer risico's, maar oplossingen om veilige zorg te leveren kunnen vanuit intern geleverd worden.

Alternatief 3 (A3): IC-beademingstoestel - In ZKH onbekend type (via extern netwerk)

Op het moment dat alternatief 1+2 geen oplossing (meer) bieden is een mogelijk volgend alternatief het inzetten van een IC-beademingstoestel, in het ziekenhuis onbekend type, verkregen uit een extern netwerk. Bijvoorbeeld beademingstoestellen geleverd vanuit VWS in fase 1 van de crisis.

Aandachtspunten bij Alternatief 3 (naast aandachtspunten A1+A2):

- Alle voorgaande aandachtspunten blijven gelden, echter nu moet scholing gegeven worden door externen omdat er intern geen kennis is. Gebruikershandleidingen zullen nog niet aanwezig zijn in het ziekenhuis en gebruikersprotocollen moeten worden aangevuld met eventuele aandachtspunten voor het voor het ziekenhuis tot nu toe onbekende type beademingstoestel.
- Externe gebruiksexpertise is zeer wenselijk/noodzakelijk, 7 x 24 uur beschikbaar, waar kan fysiek, maar anders op afstand.
- Dit betekent ook dat de medisch technici niet geschoold zijn en bij storingen goede afspraken gemaakt moeten worden met de leverancier van de apparatuur, of technici moeten versneld opgeleid worden. Technische handleiding en eventuele reserveonderdelen moeten meegeleverd worden (of via websites beschikbaar zijn).
- De kans dat bij uitval een storing niet direct opgelost kan worden is groter dan bij de eerdere alternatieven en een reservetoestel moet beschikbaar zijn.
- Er moeten goede afspraken over onderhoud van de externe toestellen gemaakt worden.
- Controleer of er aanvullende eisen worden gesteld aan desinfectie en maak zo nodig aanvullende afspraken met de Centrale Sterilisatieafdeling
- Disposables en accessoires zullen aangeschaft en voorradig moeten zijn
- Documentatie zoals CE-certificering moet gecontroleerd worden. Dit geldt voor de beademingsmachines maar ook voor de disposables en accessoires.
- Koppeling met PDMS en MOS zal in dit geval ook lastiger te realiseren zijn omdat kennis van het toestel niet in huis aanwezig is. Zowel implementatie, testen, als het verhelpen van storingen zal daardoor waarschijnlijk langer duren. Mogelijk moet hierbij een noodprocedure ingevoerd worden met handmatig in PDMS noteren van de meest belangrijke gegevens. Bij de gebruikers moet bekend zijn bij welk bed niet de gebruikelijke IC-configuratie maar een afwijking daarop is ingericht.

Vanuit het perspectief van de patiënt nemen de risico's verder toe en geeft de onbekendheid met beperkte ondersteuning reden tot zorg, maar is het alternatief van niet behandeld worden zeker minder wenselijk.

Alternatief 4 (A4): Anesthesietoestel- In ZKH bekend type

Bij toenemende schaarste of als lokaal geen IC-beademingsstoestellen beschikbaar zijn of er andere redenen zijn om de alternatieven niet aan te kunnen bieden, kan ervoor gekozen worden anesthesietoestellen in te zetten. Hierover zijn meerdere publicaties met aandachtspunten geschreven tijdens de eerste golf, zowel door de leveranciers zelf (11-14) als door meerdere organisaties en experts (6, 8, 15-21). Let op dat de inzet van anesthesietoestellen minder gewenst is, niet alleen vanwege de vele aandachtspunten maar ook omdat het off-label use is, buiten beoogd gebruik.

Anesthesietoestellen kennen een geheel andere benadering van beademing, ze zijn ontworpen voor beademing met een relatief korte duur en voor het gebruik van dampvormige anesthetica. Zodoende zijn anesthesietoestellen gemaakt om uitgedemde lucht van de patiënt te onttrekken van CO₂ en zuurstof toe te voegen, zogenaamd rebreathing beademing (recirculatie in halfgesloten systeem). Met het gebruik van een anesthesietoestel zijn er twee opties in gebruik mogelijk:

1. **Met een hoge verse gasflow;** dan wordt het functioneel een open systeem en wordt er geen of minimale lucht hergebruikt => vocht en instellingen van FiO₂ zijn dan redelijk gelijk aan het gebruik van een IC-beademingsstoestel. De meeste leveranciers raden aan om met een relatief hoge gasflow te werken om de nadelen van het gebruik van een recirculatiecircuit van een anesthesietoestel te vermijden om teveel rebreathing te voorkomen (6, 8, 20).

2. **Met een lage verse gasflow;** dit levert nadelen op gebruik van CO₂ absorber (sodaline), meer vocht problemen door retentie van vocht uit de longen van de patiënt, de FiO₂, waar de patiënt mee beademend wordt dient afgelezen te worden en door de verse gasflow en de FiO₂ in de verse gasflow worden geregeld (vraagt om expertise/scholing). Het kan ook juist voordelen hebben om van de recirculatie gebruik te maken. Voordeel voor de patiënt is dat het taai worden van mucus met droge lucht minder vaak voorkomt. Tevens kan bij gebrek aan iv sedativa gebruik gemaakt worden van dampvormige anesthetica (vraagt wel om afzuiging of verwerking lucht van de outlet van het toestel²), ofschoon dit initieel door de leveranciers werd afgeraden i.v.m. mogelijke extra risico's. Bij deze toepassing dient passende monitoring van de begin- en eind-expiratoire concentraties van de dampvormige anesthetica plaats te vinden. Een nadeel hiervan is dat deze werkwijze mogelijk grote kansen op fouten betreffende FiO₂ geeft door onbekendheid met deze werkwijze en daarmee de kans op hypoxie van de patiënt groter is (meerdere firma's hebben deze recirculatie oplossing daarom afgeraden).

Aandachtspunten bij Alternatief 4 (naast aandachtspunten A1+A2) (6, 8, 11-13, 16, 18-20):

- Alle eerder besproken aandachtspunten gelden ook bij dit alternatief. Daarbij:
- Pressure Control, Volume Control en Pressure Control beademing met volumegarantie werken meestal goed, ook bij het geven van redelijk hoge PEEP, maar de Pressure Support van sommige anesthesietoestellen hebben niet dezelfde kwaliteit als een IC-ventilator (22) met/zonder een circle flow. Ontwennen (weaning) van een anesthesietoestel kan zeer problematisch zijn, omdat de weerstand hoger is en de sensitiviteit van de trigger en de ondersteunende beademingsvormen minder geavanceerd zijn. Ook wordt aangegeven dat anesthesietoestellen milliseconden langzamer kunnen reageren op een patiënttrigger (6, 22).

² Bij ontbreken van gas-evacuatie moet met passieve afzuiging gewerkt worden. Hiervoor zijn oplossingen zoals contrafluraan opvang-systeem in gebruik (m.n. Duitsland) of in ontwikkeling. Dit is buiten scope van de richtlijn - een evaluatie ervan staat in UpToDate (6).

- Anesthesietoestellen hebben inherent een hogere weerstand dat met name uitademing door patiënt in het circuit moeilijker maakt.
- Er is geen of beperkte bevochtiging mogelijk, vaak treden problemen op met dichtzittende filters bij langdurig gebruik. Oplossingen hier kunnen zijn om HME direct bij de patiënt toe te passen. Ook wordt in de praktijk vaak minder frequent een filter verversd dan in theorie voorgeschreven is (19).
- De alarmering op een anesthesietoestel is heel anders ingericht (gaat er primair vanuit dat zorgverlener naast het toestel staat) dan op een IC-beademingstoestel en meestal niet aan een centraal bewakingssysteem gekoppeld. Op de unit moet aanvullende patiëntbewaking beschikbaar zijn (16) en mogelijk extra controles uitgevoerd worden op bijvoorbeeld de plateaudruk, de gasflow en de cuffdruk (6, 8). Interne support van anesthesie zorgverleners kan behulpzaam zijn, bijvoorbeeld door in iedere dienst een anesthesiemedewerker te plannen voor eventuele ondersteuning.
- De scholing van de ventilatieteams moet breder bekeken worden: in meerdere papers wordt bij gezamenlijk gebruik geadviseerd gezamenlijk beleid door zowel IC als Anesthesieteams op te stellen en ook gezamenlijk te scholen (8, 16, 20).
- Voor inzet als IC-beademing zijn mogelijke technische aanpassingen nodig: denk aan gasaansluitingen en het wel of niet gebruik maken van het gasevacuatie systeem van een anesthesietoestel. De slangenset van een anesthesietoestel is niet hetzelfde als van een IC-beademingstoestel; het kan onderdeel zijn van de “rebreathing cirkel” en een reservoir functie hebben. Maak een team beslissing afhankelijk van de gebruikers van het toestel hoe de setup gemaakt moet worden, dit is merk afhankelijk. Verschillende leveranciers hebben documentatie geleverd t.a.v. gebruik van anesthesietoestellen voor IC-beademing (11-13). Actief bevochtigen is voor de meeste toestellen niet mogelijk, maar passief bevochtigen kan met een HME (‘kunstneus’). Er zijn systemen die met een relatief hoge frequentie (om de 8 of 12 uur) een herstart zouden moeten hebben, ofschoon dit in fase 1 ook niet in alle centra nageleefd is zonder dat het gevolgen had. De ASA heeft in de richtlijn opgenomen dat tot 72 uur zonder herstart werken mogelijk is (8). Belangrijk om dit lokaal met technici en leverancier af te stemmen.
- Anesthesietoestellen hebben de functie om niet alleen machinaal te beademen, maar ook op de hand. Deze functionaliteit heeft een IC-beademingstoestel niet en in dat geval wordt er vaak voor een losse handset/ballon oplossing gekozen. Voordeel van een anesthesietoestel dat dit in het systeem opgenomen is en de lucht door het systeem inclusief filters gaat, het nadeel is dat dit scholing vraagt en inherent een veiligheidsrisico meebrengt: bij omzetten van een switch of knop kan de patiënt niet meer machinaal beademd worden.
- Er zijn diverse ervaringen uit verschillende centra, waar anesthesietoestellen zijn gebruikt voor COVID en non-COVID zorg. Problemen in de COVID zorg waren:
 - o Sputum stase
 - o Obstructie tube (wisselen tube noodzakelijk)
 - o Toename dode ruimte (HME) (enkele milliliters, dus beperkte impact)
 Zodoende hebben veel centra de keuze gemaakt om voornamelijk non-COVID zorg te doen met anesthesietoestellen. Centra waar anesthesietoestellen in de COVID zorg zijn ingezet deden dit met anesthesiemedewerkers en anesthesiologen, die veilig zorg kunnen leveren met een anesthesietoestel.

- Er is bij sommige anesthesietoestellen een grotere kans op uitval bij storing. Omdat een anesthesietoestel soms langzamer opstart is geadviseerd voor eerste opvang bij uitval een transportbeademingstoestel nabij beschikbaar te hebben.

Conclusie is dat het gebruik van anesthesietoestellen voor IC-beademing bij COVID-19 forse uitdagingen kent op technisch vlak en ook voor de directe zorgverlener.

Vanuit het patiënt perspectief is duidelijk dat op dit punt in schaarste de apparatuur off-label gebruikt wordt en dat het behandelteam een mix is geworden van IC en anesthesie zorgverleners om noodzorg te leveren. Voor de patiënt zijn met name nadelen bij inzet van anesthesietoestellen bij het ontwenningstraject en langere termijn respiratoire ondersteuning.

Alternatief 5 (A5): Anesthesietoestel- In ZKH onbekend type

Anesthesietoestellen kunnen ook een niet bekend type uit externe netwerken zijn (zoals privéklinieken). Daarbij gelden alle bovengenoemde aandachtspunten maar in het bijzonder nog:

Aandachtspunten bij Alternatief 5 (naast aandachtspunten A1-A4):

- Er is extra aandacht nodig voor scholing van de zorgverleners die het anesthesietoestel gaan gebruiken, in de Guidance Documents van de ASA wordt expliciet de beschikbaarheid van een anesthesist met diepgaande kennis van het specifieke anesthesietoestel benoemd, iets dat bij onbekende types lastig te borgen is (8, 16). Ook is externe technische kennis vereist om het anesthesietoestel gereed te maken voor IC-beademing en de juiste risico-inschatting te maken.
- Ook rond onderhoud en storingen is geen interne kennis aanwezig. Er moeten afspraken gemaakt worden om storingen op te vangen en onderhoud uit te voeren.
- Vaak zijn de aansluitingen in andere centra verschillend en extra aandacht is nodig om deze correct in het ziekenhuis aan te sluiten.
- Ook kan extra reiniging soms vereist zijn indien de toestellen van extern komen. Overleg hierover met de deskundigen.

Vanuit het patiënt perspectief worden de risico's groter door het off-label gebruik en een ontbreken van diepgaande expertise en ervaring met de beademingstoestellen in het team van zorgverleners. Het alternatief van het niet kunnen beademen van een patiënt is niet gewenst, maar de zorg is niet meer volgens onze normale zorgstandaarden.

Alternatief 6 (A6): Thuisbeademingstoestel - In ZKH onbekend type - via extern netwerk

Op veel IC's wordt gebruik gemaakt van een thuisbeademingstoestel als een patiënt met thuisbeademingstoestel op de IC komt. Voor COVID-19 patiënten zijn deze toestellen minder geschikt maar ze kunnen een rol hebben in het ontwenningstraject. De rol in het stroomschema is wellicht anders per ziekenhuis en type patiënt. Voordeel van thuisbeademingstoestellen is dat ze mobiel zijn en beperkt gasaansluiting nodig hebben en voorzien zijn van batterij voor mobiliteit en veiligheid.

Aandachtspunten bij Alternatief 6 (naast aandachtspunten A1-A4):

- Thuisbeademingstoestellen zijn ontwikkeld voor thuisgebruik en hebben beperkte mogelijkheden en beperkte beademingsvormen. Dit is afhankelijk van merk en type. Sommige toestellen hebben beperkte mogelijkheid om FiO₂ in te stellen (bijv. max. FiO₂ 0,4) en PEEP wordt vaak geregeld door een PEEP-klep waarmee de eind expiratoire druk niet zo hoog kan worden ingesteld als voor COVID-beademing in acute fase wenselijk is.

- Niet alle thuisbeademingstoestellen kunnen op een PDMS aangesloten worden.
- Niet alle thuisbeademingstoestellen hebben een nurse call uitgang en kunnen dus niet altijd aangesloten worden op het VOS/MOS.
- Scholing in het gebruik van deze toestellen is een aandachtspunt: de patiënt zelf is vaak getraind in het gebruik van het thuisbeademingstoestel maar de IC-verpleegkundigen doorgaans minder/ niet. In sommige ziekenhuizen wordt daarom de keuze gemaakt om patiënten terug aan een thuisbeademingstoestel te leggen in het ontwenningstraject met support van de thuis-beademingsteams of met instructies aan de patiënt. Dit gaat voornamelijk om patiënten met langdurige beademing voor COVID-19 en zodoende met een tracheostoma, die met spierzwakte kampen en een verlengd ontwenningstraject hebben.
- Daarnaast zijn de onderhoudstechnici van ziekenhuizen niet op onderhouden en storing oplossen van deze type ventilatoren geschoold. Afspraken kunnen gemaakt worden met de leveranciers van de thuisbeademingstoestellen die vaak ook mogelijkheden bieden voor storingen en onderhoud bij thuisgebruik en wellicht een rol kunnen spelen als thuisbeademingstoestellen in ziekenhuizen ingezet worden.

Vanuit het patiënt perspectief is dit niet een beademingstoestel waar je mee opgevangen wenst te worden in de periode dat er longproblemen zijn die een IC-beademingstoestel vereisen om adequate respiratoire support te kunnen leveren. Daarentegen is in een langer ontwenningstraject van de beademing in de herstelfase van COVID-19 een thuisbeademingstoestel een goed alternatief. In deze fase is een thuisbeademingstoestel superieur aan een anesthesietoestel.

Scenario's bij verdere tekorten aan beademingstoestellen

Alleen in noodscenario's worden nog kort een paar andere alternatieven genoemd. De werkgroep is van mening dat deze noodopties niet ingezet zouden moeten worden tenzij er ernstige tekorten zijn en andere alternatieven niet meer voorhanden zijn:

Toestellen uit de veterinaire centra:

In veel gevallen worden in veterinaire centra anesthesiesystemen (of soms beademingstoestellen) ingezet die ook bij mensen gebruikt zouden kunnen worden (zelfde merk en type soms). Mogelijk zijn deze toestellen na grondige reiniging inzetbaar, mits alle aandachtspunten zoals benoemd in de alternatieven bij andere dan in het ziekenhuis bekende IC-beademingstoestellen opgelost zijn.

Bespreek met de Deskundige steriele medische hulpmiddelen (DSMH) of dit toegestaan is en welke maatregelen dan nodig zijn, zie ook het advies in de NVKF leidraad (4). Lokale situaties maar ook vanuit welke veterinaire situatie wordt aangeleverd zal een keuze hierin kunnen bepalen.

Transporttoestellen:

Deze toestellen worden door de werkgroep niet als serieus alternatief gezien. Enerzijds omdat de (meestal goede) beademingstoestellen die voor intern transport gebruikt worden klaar moeten staan om patiënten intern te transporteren, naar bijvoorbeeld CT-scanner, en dus niet beschikbaar zijn. Dit zijn meestal beademingstoestellen die mobiel inzetbaar zijn en volledig voor IC-beademing in te zetten zijn, deze vallen dan in Alternatief 1 of 2. Indien beademingstoestellen als beoogd gebruik 'noodbeademing' hebben voor inzet in spoedsituatie kunnen deze onder noodomstandigheden ingezet worden, wellicht voor kortdurende beademing tot een beter alternatief voorhanden is. Daarom wordt hier het woord low-end gebruikt. Deze toestellen hebben doorgaans geen geavanceerde beademingsopties of mogelijkheden om patiënt van de beademing te laten ontwennen. Bij alle mobiele toestellen is het fixeren van het toestel een aandachtspunt.

Noodbeademing – zonder CE-markering voor beoogde beademingstoepassing. Speciaal aangepast of ontwikkeld tijdens COVID-19 crisis

In deze categorie vallen 2 soorten toestellen:

1. Het aanpassen van niet-invasieve beademingstoestellen naar invasief IC-gebruik. Dit is een modificatie die buiten beoogd gebruik valt en vele risico's kent indien niet correct uitgevoerd. In een crisissituatie kan dit beter zijn dan geen beademing. Een zeer zorgvuldige afweging moet gemaakt worden door professionals (medici en fysici/technici) indien dit ingezet wordt.
2. Speciaal ontwikkelde noodbeademingstoestellen. Deze noodbeademingstoestellen zijn in fase 1 van de crisis zeer snel ontwikkeld, waarbij niet alle alternatieven ooit een medisch CE kunnen halen. Enkele toestellen zijn wellicht in noodscenario inzetbaar en zouden verder klinisch getest kunnen worden.

De bezwaren tegen inzet van deze werkwijze/toestellen is dat de complexere beademingsmodi die nodig zijn bij COVID-19 vaak niet op deze toestellen mogelijk zijn, en ook niet alle alarmopties uitgebreid genoeg zijn om een patiënt veilig te kunnen beademen. Wellicht zijn enkele toestellen voldoende ontwikkeld, maar er is nog geen klinische ervaring mee. Deze zal eerst opgebouwd moeten worden.

Disclaimer: de ontwikkelingen op dit vlak gaan snel, dus dat het zou kunnen zijn dat er binnenkort wel noodbeademingstoestellen zijn met CE die klinisch inzetbaar zijn voor COVID-19 beademing.

Multi-ventilatie:

De werkgroep vindt het langdurig beademen van (COVID-19) patiënten (3) aan één ventilator geen serieus alternatief, omdat dit:

- Geavanceerde aanpassingen vraagt met bijvoorbeeld aanpassing met ventielen, kleppen, flowmeters,...waardoor de toepassing complex en risicovol wordt.
- Alleen mogelijk is met gecontroleerde beademingsmodi.
- Alleen mogelijk is bij patiënten met gelijke compliantie en weerstand.
- Alleen mogelijk als de patiënten een vergelijkbare Ideal of Predicted Body Weight hebben (IBW of PBW).
- Niet inzetbaar is in het ontwenningstraject. Ontwennen van beademing vereist patiënt-triggering, dat is niet mogelijk in deze situatie.
- 1-op-1 begeleiding vraagt door arts en verpleegkundige.

Met het aantal aanwezige beademingstoestellen in Nederland is het volgens de werkgroep niet voor te stellen dat dit nodig is en dat dit opweegt tegen alle risico's. Een veel groter probleem zal de personele bezetting zijn, die juist nog hoger zal moeten zijn op het moment dat voor multi-ventilatie gekozen wordt gezien de complexiteit.

Er is vanuit NVIC wel een handreiking geschreven hoe dit onder heel strikte voorwaarden ingezet zou kunnen worden in zeer gecontroleerde setting (bijv. met extra monitoring, aanpassing met ventielen (3)), maar er is veel capaciteit van zorgverleners (verpleging én artsen) nodig om dit te ondersteunen en daarmee is dit geen serieus alternatief, zeker niet nu er voldoende andere alternatieven zijn.

Conclusie

Er zijn verschillende alternatieven voor IC-beademingstherapie besproken als er niet voldoende reguliere IC- beademingstoestellen zijn. Per alternatief zijn voor- en nadelen voor de patiënt (en zorgverlener) en ook de risico's aangegeven. Adviezen, randvoorwaarden en eisen zijn aangedragen om de risico's te mitigeren. Er is een suggestie gedaan over de volgorde waarin deze alternatieven de voorkeur hebben. Echter, de exacte volgorde kan afhangen van lokale omstandigheden, beschikbaarheid en kennis.

Literatuur

1. Duiverman M, Groenendijk MR, namens N. Leidraad niet-invasieve ademhalingsondersteuning bij acuut respiratoir falen ten gevolge van COVID-19. Federatie Medisch Specialisten. 2020 Oct.
2. Heunks L, Endeman R, Hoeven van der H. Beademing bij COVID-19. NVIC advies op basis van expert opinion. NVIC website. 2020 -04-02.
3. de Vries H, Verdaasdonk R, de Jongh F, Vriens M, Doorduyn J, Heunks L. Splitsen van Beademingsmachines. Het beademen van meerdere patienten met een beademingsmachine in crisis situatie. 2020 Maart..
4. R. Hoeben, E. Gelderblom, A. Wachtmeester, B. Damink. Leidraad Kwaliteit en veiligheid van medische hulpmiddelen tijdens crisissituaties. 2020 Dec versie 2.
5. Lotz C, Notz Q, Kranke P, Kredel M, Meybohm P. Unconventional approaches to mechanical ventilation-step-by-step through the COVID-19 crisis. Crit Care. 2020 May 18;24(1):233-y.
6. Loeb R, London MJ, Hines R, O'Connor MF, Nussmeier NA. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Intensive care ventilation with anesthetics. UpToDate reprint 31-12-2020. 2020 Nov 05.
7. Peters AW, Chawla KS, Turnbull ZA A New York-Presbyterian Weill Cornell Medical Center, New York,,N.Y. Transforming ORs into ICUs. N Engl J Med. 2020 May 7;382(19):e52.
8. APSF / ASA. Guidance on purposing anesthesia machines as ICU ventilators. 2020 May.
9. Keijzers H, Vonk T, Henken K. NVKF COVID-19 handreiking. Versie November 2020.
10. Botta M, Tsonas AM, Pillay J, Boers LS, Algera AG, Bos LDJ, et al. Ventilation management and clinical outcomes in invasively ventilated patients with COVID-19 (PROVENT-COVID): a national, multicentre, observational cohort study. Lancet Respir Med. 2020 Oct 23.
11. Draeger. COVID-19: Usage of Dräger anaesthesia devices for long-term ventilation. 2020 Maart.
12. Draeger. Draeger: Checklist voor ICU-personeel: gebruik anesthesieapparaten voor langdurige ventilatie. 2020 Maart.
13. GE Healthcare. COVID-19 - Requests for information regarding the off-label use of GE Healthcare anesthesia devices for ICU ventilation. 2020 Maart.
14. Mindray. Mindray A-Series Anesthesia Delivery System Consideration for use as a Ventilator. 2020 Maart.
15. Burnett GW, Katz D, Park CH, Hyman JB, Dickstein E, Levin MA, et al. Managing COVID-19 from the epicenter: adaptations and suggestions based on experience. J Anesth. 2020 Oct 1.
16. Canelli R, Spence N, Kumar N, Rodriguez G, Gonzalez M. The Ventilator Management Team: Repurposing Anesthesia Workstations and Personnel to Combat COVID-19. J Intensive Care Med. 2020 Sep;35(9):927-32.
17. Jarzebowski M, Curran T, Dorsey M, Cederquist W, Claar D, Derrig E, et al. Creating an Intensive Care Unit From a Postanesthesia Care Unit for the COVID-19 Surge at the Veterans Affairs Ann Arbor Healthcare System. Fed Pract. 2020 Aug;37(8):348-53.
18. Lotz C, Notz Q, Kranke P, Kredel M, Meybohm P. Unconventional approaches to mechanical ventilation-step-by-step through the COVID-19 crisis. Crit Care. 2020 May 18;24(1):233-y.
19. Haina KMK,Jr. Use of Anesthesia Machines in a Critical Care Setting During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic. A A Pract. 2020 May;14(7):e01243.
20. Dosch M. Using the Anesthesia Workstation as a Ventilator for Critically Ill Patients: Technical Considerations. AANA Journal. 2020;o6:13-7.
21. Notz Q, Herrmann J, Stumpner J, Schmid B, Schlesinger T, Kredel M, et al. Anesthesia and intensive care ventilators: differences and usability in COVID-19 patients. Anaesthesist. 2020 May;69(5):316-22.
22. Jaber S, Tassaux D, Sebbane M, Pouzeratte Y, Battisti A, Capdevila X, et al. Performance characteristics of five new anesthesia ventilators and four intensive care ventilators in pressure-support mode: a comparative bench study. Anesthesiology. 2006 November 01;105(5):944-52.

*** voor de informatie van de leveranciers geldt dat deze informatie *tijdens crisissituatie online beschikbaar gesteld is. De huidige actualiteit is niet getoetst. Check website van de leverancier voor verdere informatie en updates.*