



De juiste teugvolumina; haalbaar of Haagsche bluf?

Ooijen, R., Klooster, P., van der Linden, M.C., Vostriz, D., Zoer, P., Slabbekoorn, M.

Invasief beademen is risicovol.
Longschade kan ontstaan door het
toedienen van te grote volumes.

Een *longprotectieve* maatregel is
het toedienen van teugvolumina
tussen de 6-8ml/kg ideaal
lichaamsgewicht om overdistensie
van longweefsel te voorkomen.

Is deze maatregel haalbaar voor
iedere patiënt en elke
beademingsvorm in het HMC?

R. Ooijen – Ventilation Practitioner i.o.

M. Slabbekoorn – Internist-intensivist

D. Vostriz & P. Zoer – Zorgmanagers

Haaglanden Medisch Centrum

Abstract

Achtergrond: Beademing met grote teugvolumina brengt risico's met zich mee. De doelstelling van deze studie is inzichtelijk krijgen of de intensive care van het Haaglanden Medisch Centrum (HMC) beademt met teugvolumina tussen de 6-8ml/kg ideaal lichaamsgewicht (IBW), volgens de internationale standaard.

Setting: Het HMC bestaat uit 3 locaties; Bronovo, Antoniushove en Westeinde met op iedere locatie een intensive care en plaats voor respectievelijk 6-6-16 patiënten. Op iedere locatie wordt invasieve beademing toegepast.

Methode: Retrospectief monocenter studie over een periode van 3 maanden. Van invasief beademde patiënten (n=73) werden de toegediende teugvolumina vergeleken met het vanuit de literatuur geadviseerde maximale teugvolume, berekend voor de individuele patiënt. Vervolgens werd per teugvolume beoordeeld of deze correct (≤ 8 ml/kg) of niet correct (> 8 ml/kg) is toegediend. Ook zijn de overschrijdingen van niet correcte teugvolumina genoteerd en gecategoriseerd. Er zijn 2 beademingsvormen met elkaar vergeleken (BIPAP en CPAP) en er is een verschil gemaakt tussen patiënten met en zonder acuut respiratoir falen (ARF). Tevens is een enquête over teugvolumina uitgeschreven.

Resultaten: Bij 56,8% van de patiënten werd beademd met het correcte teugvolume. In 43,2% kwam het teugvolume boven de 8ml/kg IBW. In de CPAP beademingsmodus werd het meest frequent een overschrijding gezien ten opzichte van BIPAP (84,5% vs. 15,5%). Patiënten met ARF kregen in 52,9% niet het correcte teugvolume, patiënten zonder ARF ontvingen in 32,1% een incorrect teugvolume.

Conclusie: In bijna de helft van de gevallen is er een overschrijding van het vanuit de literatuur geadviseerde teugvolume, afgestemd op de individuele patiënt. De frequentie van overschrijdingen bij de beademingsmodus CPAP is veel hoger dan bij de beademingsmodus BIPAP. Bij patiënten met een ARF werd vaker een overschrijding geconstateerd dan bij patiënten zonder ARF. Overschrijding en daarmee risico op overdistensie van longweefsel kan potentieel longschade veroorzaken door toepassing invasieve beademing en men dient hier meer alert op te worden. In ieder individueel geval zal er een afweging gemaakt moeten worden of een (kleine en gemaximaliseerde) overschrijding geaccepteerd kan worden.

Achtergrond

Beademing brengt risico op longschade met zich mee en het streven is om de beademingsduur zo kort mogelijk te houden. Om de kans op longschade te verkleinen wordt een scala aan maatregelen genomen onder de noemer: longprotectief beademen. Schade welke toegebracht wordt of mede veroorzaakt is door mechanische beademing wordt gedefinieerd als Ventilation Induced Lung Injury (VILI) [1]. De pathogenese van VILI ligt in veel gevallen in alveolaire overdistensie (overrekking). Eén van de aanbevelingen van longprotectief beademen, is het voorkomen van deze overdistensie van longweefsel. Het nastreven van teugvolumina welke niet groter zijn dan 6-8ml/kg ideaal lichaamsgewicht wordt internationaal geaccepteerd als standaard en uitgangspunt van veilig beademen en daarmee toegepast op iedere intensive care. Toepassing van kleine teugvolumina verbetert de prognose met name bij patiënten met het acute respiratory distress syndrome (ARDS) [2,3]. Pulmonale complicaties treden minder frequent op bij het gebruik van kleine teugvolumina bij patiënten met ARDS of bestaande longschade [4], maar ook bij patiënten zonder ARDS [5,6]. Er worden ook aanbevelingen in de literatuur gedaan om de grootte van de teugvolumina 'klein' te houden (ofwel < 10 ml/kg IBW) bij patiënten zonder ARDS [7,8]. Het is echter ook bekend uit onderzoek, dat ondanks het propageren van 'longprotectieve ventilatie' op de

intensive care, patiënten toch regelmatig met grotere teugen dan bedoeld beademd worden [9].

Het doel van dit onderzoek was inzichtelijk maken in welke mate longprotectief beademen d.m.v. het geven van 6-8ml/kg ideaal lichaamsgewicht wordt behaald bij invasief beademde patiënten zonder volume Garantie, op de intensive care van het Haaglanden Medisch Centrum (HMC). Daarnaast werd onderzocht of er verschil is in teugvolumina bij spontane, geassisteerde beademing en opgelegde beademing. Tevens is er gekeken naar verschil in teugvolumina bij patiënten met en zonder acuut respiratoir falen (ARF).

Tevens is er een enquête afgenomen welke als doel had om inzichtelijk te maken waar eventuele onjuiste denkwijzen bestaan, zodat deze weggenomen kunnen worden waardoor de zorg veiliger wordt. Het is belangrijk dat iedere medewerker die de beademingsmachine bedient de gegevens correct interpreteert, de mechanismen begrijpt en alert is op het eventueel ontstaan van longschade door en tijdens beademing.

Aangezien longschade niet alleen door een te groot volume in de long op kan treden, zal dit niet het enige zijn waar tijdens een beademingsperiode op gelet dient te worden. Een te hoge transpulmonaaldruk of een te laag ingesteld PEEP niveau kan ook leiden tot longschade.

Bovengenoemde aspecten hangen weliswaar samen met de teugvolumina die toegediend worden, maar hierover zijn tijdens dit onderzoek geen gegevens verzameld. Dit onderzoek is alleen gericht op de incidentie van te grote teugvolumina op de intensive care.

Setting

Het hier beschreven onderzoek is verricht op de intensive care van het HMC, bestaande uit 3 locaties; Bronovo, Antoniusshove en Westeinde. Totaal zijn hier 28 bedden beschikbaar, waarvan 20 bedden ingericht kunnen worden om patiënten invasief te beademen.

Methode

In een retrospectief data-onderzoek zijn de teugvolumina van invasief beademde patiënten bekeken, die op de intensive care opgenomen zijn geweest in de periode januari 2016 tot en met maart 2016. Er is per patiënt berekend wat het maximale teugvolume (8ml/kg ideaal lichaamsgewicht) mocht zijn aan de hand van de lichaamslengte. De berekeningen voor 'predicted bodyweight' (PBW) ofwel 'ideal bodyweight' (IBW) gaan uit van de lichaamslengte of armlengte en zijn in internationale onderzoeken beschreven. Deze zijn dan ook gebruikt in dit onderzoek [2,10] (tabel 1). Het daadwerkelijk toegediende teugvolume is vergeleken met het, voor de individuele patiënt, maximaal toelaatbare teugvolume en is gescoord als zijnde wel of niet longprotectief conform de richtlijnen. Indien een teugvolume van >8ml/kg IBW werd toegediend, is dit als *niet correct teugvolume* genoteerd en werd tevens de grootte van het overschreden teugvolume genoteerd. Indien er een teugvolume van <8ml/kg IBW is toegediend, is dit genoteerd als een *correct teugvolume*, waarmee een teug als longprotectief is beschouwd. Deze metingen en vergelijkingen zijn steekproefsgewijs gedaan door op 3 momenten per dag het toegediende teugvolume te bekijken (tijdstippen: 04:00, 12:00 en 20:00 uur). Deze momenten zijn precies in het midden van een dienst van een IC-verpleegkundige, die normaliter veel tijd bij de patiënt doorbrengt en de meest aangewezen persoon is om het teugvolume van de patiënt te bewaken. Per patiënt zijn er minimaal 2 en maximaal 20 teugvolumina bekeken. De teugvolumina waarbij de beademingsmodus (tijdelijk) werd veranderd naar een vorm met volumegarantie (zoals VC-CMV) zijn niet geïncludeerd (tabel 2). De overige teugvolumina van een desbetreffende patiënt zijn wel meegenomen, mits druk gecontroleerd of ondersteund.

Op het moment waarop de teugvolumina uit het patiënt data managementsysteem (Chipsoft) zijn geanalyseerd (maart 2017) werden dezelfde beademingsmodi toegepast als in 2016, ook de beademingsmachines waren gelijk; Dräger Evita XL en Dräger Evita Infinity.

Vrouwen: $45,5 + 0,91 \times (\text{lengte} - 152,4)$

Mannen: $50 + 0,91 \times (\text{lengte} - 152,4)$

Tabel 1. Berekening van ideaal lichaamsgewicht.

Verder is er nog onderscheid gemaakt tussen de twee meest gebruikte beademingsvormen op de intensive care van het HMC; Continue Positive Airway Pressure (CPAP / PC-CSV) en Biphaseic Positive Airway Pressure (BIPAP / PC-CMV). Beademingsmodi met een vast teugvolume (zoals VC-CMV) zijn niet meegenomen in dit onderzoek vanwege het feit dat de teugvolumina niet variabel zijn en deze modus zelden op de intensive care van het HMC wordt toegepast. Tot slot is er nog gekeken of er verschillen zijn qua teugvolumina bij patiënten met acuut respiratoir falen en patiënten zonder acuut respiratoir falen. De analyse is verricht met behulp van SPSS. Verschil in overschrijdingen per tijdstip en geslacht zijn berekend met de Chi-Square test. Statistische significantie is vastgesteld op $p \leq 0.05$.

Inclusiecriteria

- Patiënten van 18 jaar en ouder.
- Invasief beademde patiënten opgenomen op de ICU.
- Beademd met de modi: BIPAP (PC-CMV) en CPAP (PC-CSV).
- Beademingsduur >12 uur.

Exclusiecriteria

- Patiënten jonger dan 18 jaar.
- Non invasief beademde patiënten.
- Beademd met de modi: MMV of IPPV (VC-IMV en VC-CMV).
- Beademingsduur <12 uur.

Tabel 2. In- en exclusiecriteria.

Naast het data-onderzoek is er ook een enquête uitgeschreven naar 50 IC-verpleegkundigen. Hierin staan 18 vragen met betrekking tot denkwijzen over longschade tijdens beademing, toepassing van strategieën rondom longprotectief beademen en het toedienen van teugvolumina (bijlage 3).

De medisch ethische toetsingscommissie Zuidwest Holland heeft bepaald dat de studie niet valt onder de wet medisch-wetenschappelijk onderzoek.

<u>Karakteristiek</u>	<u>Aantal patiënten (n=73)</u>
Geslacht man (n)	43
Mediane leeftijd in jaren (min-max)	69 (19-88)
Locatie HMC (n)	
- Bronovo	11
- Antoniusshove	14
- Westeinde	48
Insturend specialisme (n)	
- Longgeneeskunde	12
- Chirurgie/trauma	25
- Neuro(chirurgie)	17
- Cardiologie	13
- Interne geneeskunde	5
- Overige	1
Aantal patiënten opgenomen met ARF	32
Soort ARF (n)	
- Pneumonie	23
- Longbloeding	2
- Astma cardiale	3
- Thoraxtrauma	4
Gemiddelde APACHE IV sterftekans (SD)	0.45 (0.30)
Gemiddeld aantal metingen per patiënt (totaal)	11,02 (805)

Tabel 3. Basiskarakteristieken patiëntenpopulatie. ARF = Acut respiratoir falen, SD = Standaard deviatie.

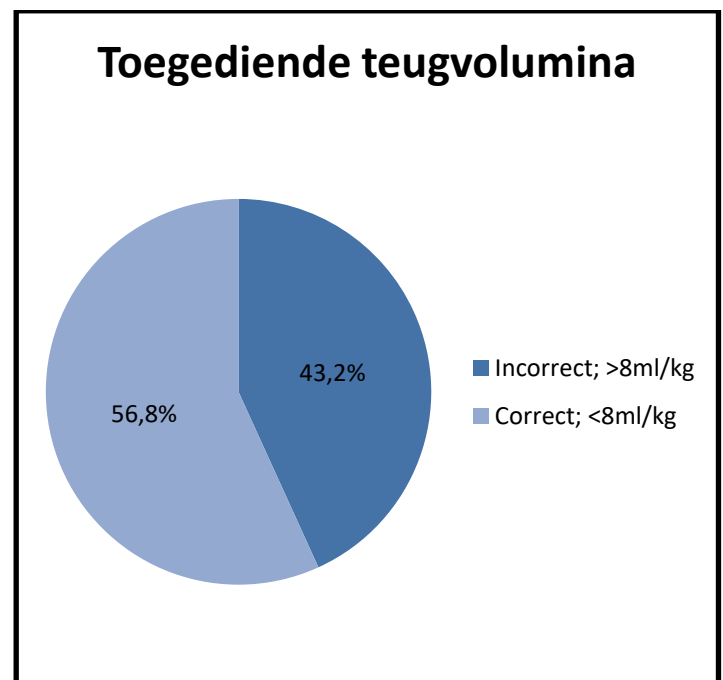
Resultaten

In de periode januari 2016 tot en met maart 2016 zijn 135 patiënten invasief beademd geweest, verdeeld over 3 locaties. In totaal zijn er 73 patiënten, welke meer dan 12 uur beademd zijn, geïncubeerd en zijn er 805 verschillende teugvolumina bekeken. 62 patiënten werden vanwege een korte beademingsduur of ontbreken van gegevens geëxcludeerd. Van de 805 metingen werden 225 teugvolumina gemeten tijdens BIPAP beademing en 580 metingen tijdens CPAP beademing.

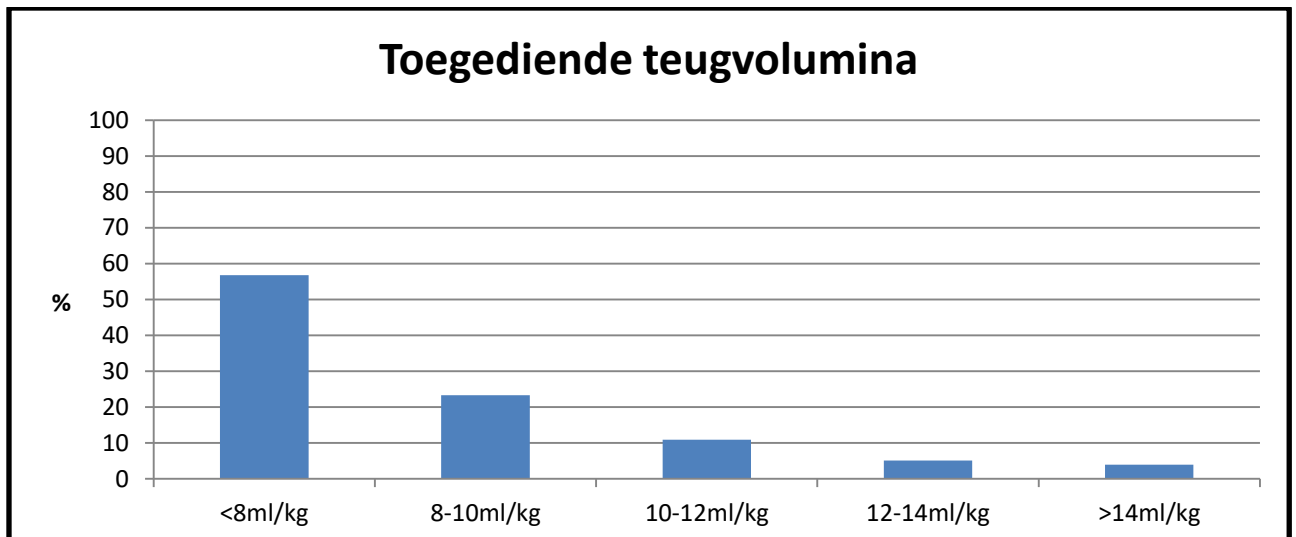
Bijna de helft van de patiënten was opgenomen met acuut respiratoir falen, waarbij het insturend specialisme divers was (tabel 3).

In totaliteit was 56,8% (n=457) van de teugvolumina correct toegediend; ≤ 8 ml/kg IBW. In 43,2% (n=348) van alle metingen is het teugvolume niet correct toegediend; > 8 ml/kg IBW. In figuur 1 is de verdeling weergegeven.

De teugvolumina zijn onderverdeeld in categorieën (figuur 2) om de ernst van de incorrecte teugvolumina inzichtelijk te maken. De maximale overschrijding betrof een toegediend teugvolume van 22,6ml/kg IBW.



Figuur 1. In 56,8% was het toegediende teugvolume correct; ≤ 8 ml/kg IBW.



Figuur 2. Verdeling toegediende teugvolumina.

Bij de teugvolumina in BIPAP modus werd in 76% (n=171) het correcte teugvolume toegediend. Bij de beademingsmodus CPAP werd in 49,3% (n=286) het correcte teugvolume toegediend. Van alle overschrijdingen was in 15,5% (n=54) sprake van de beademingsmodus BIPAP en in 84,5% (n=294) de beademingsmodus CPAP. De incorrect toegediende teugvolumina zijn procentueel gecategoriseerd per modus (figuur 3).

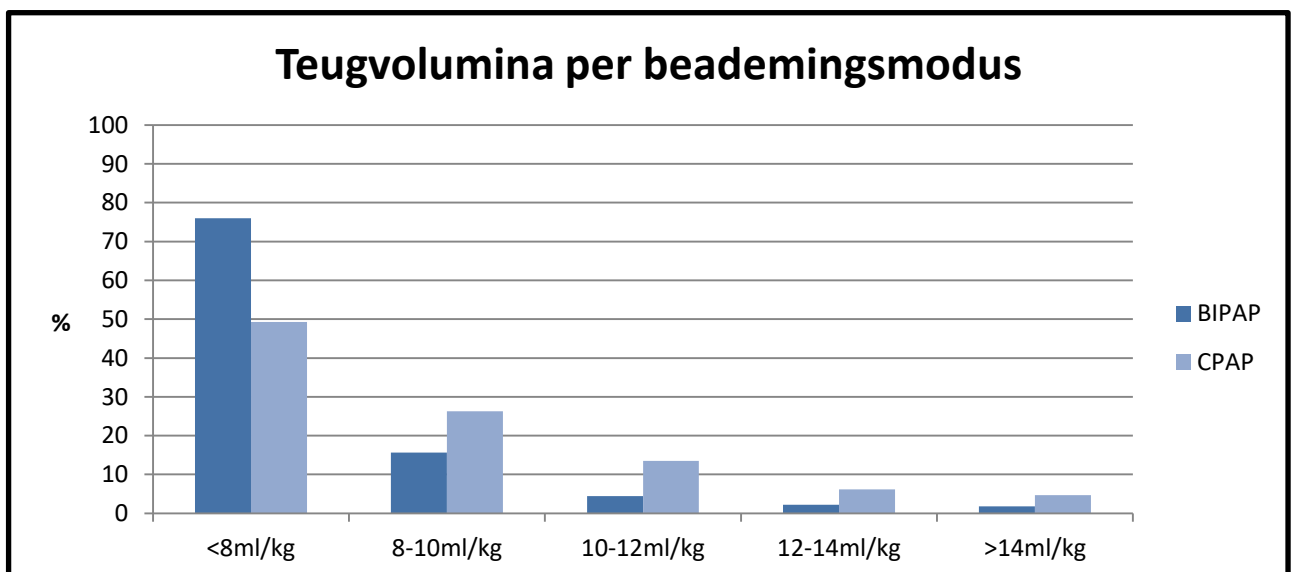
Bij 32 van de 73 patiënten was er sprake van acuut respiratoir falen waarvoor intubatie en beademing noodzakelijk was tijdens of voorafgaand aan een opname op de intensive care. Bij deze patiëntengroep zijn in totaal 431 metingen bekeken. In 47,1% (n=203) van de metingen werd het correcte teugvolume toegediend, in 52,9% (n=228) was er sprake van teugvolumina >8ml/kg IBW.

Bij 41 patiënten was er geen sprake van acuut respiratoir falen, hierbij zijn 374 metingen bekeken. In 67,9% (n=254) werd er een correct teugvolume geconstateerd, in 32,1% (n=120) was het teugvolume niet correct. De teugvolumina zijn ook hier voor beide groepen procentueel gecategoriseerd (figuur 4).

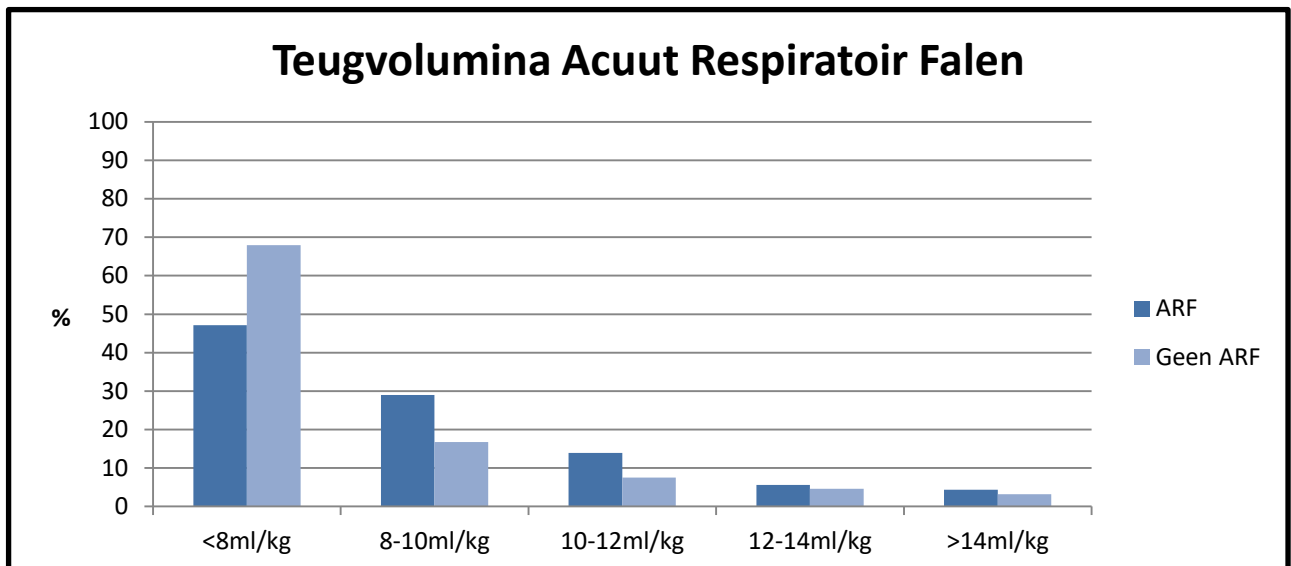
Secundaire uitkomsten

Per tijdstip werd bekeken waar het meest frequent een overschrijding van 8ml/kg IBW geconstateerd is. Er waren significant meer overschrijdingen om 12:00uur ten opzichte van 04:00uur en 20:00uur ($p = 0.03$).

Er werd ook gekeken of er verschil is tussen teugvolumina toegediend aan mannen en teugvolumina toegediend aan vrouwen. Er waren significant meer overschrijdingen bij vrouwen ten opzicht van mannen (50,3% vs. 39,1%, $p = 0.002$).



Figuur 3. Verdeling teugvolumina per beademingsmodus.



Figuur 4. Verdeling teugvolumina met/zonder ARF.

Enquête

De meest opvallende antwoorden en verschillen met het retrospectief data-onderzoek ofwel de praktijk zijn hieronder beschreven. De enquête is toegevoegd als bijlage.

Er waren 40 respondenten bij de uitgeschreven enquête (80% respons). Soms waren de uitslagen opmerkelijk in vergelijking met bovenstaande resultaten. Zo vond 67,5% van de IC-verpleegkundigen 'teugvolumina afstemmen op de patiënt' het belangrijkste aspect van longprotectief beademen (vraag 3). Tevens gaf 57,5% aan dat het teugvolume de parameter was die zij het meest in de gaten hielden tijdens invasieve beademing (vraag 6). Ook gaf 80% aan dat zij 6-8ml/kg lichaamsgewicht aanhielden en 20% zelfs 4-6ml/kg (vraag 8). Ondanks de antwoorden bij deze 3 vragen is er toch in 43,2% van de metingen een overschrijding (in verschillende mate) geconstateerd.

Ondanks dat 65% van de respondenten aangeeft extra aandacht te hebben voor het toegediende teugvolume bij een patiënt met acuut respiratoir falen (vraag 13), worden de teugvolumina in 52,9% toch overschreden bij deze groep patiënten. Een mooie tweedeling ontstaat wanneer er gevraagd wordt of er longschade kan optreden bij grote teugvolumina, ook als er sprake is van lage beademingsdrukken (vraag 15). Hierover zijn dus ook verschillende denkwijzen onder het verplegend personeel.

Discussie

In iets meer dan de helft van de gevallen worden patiënten op de intensive care van het HMC beademd volgens de richtlijn met teugvolumina

≤8ml/kg IBW. Dit is opvallend, omdat deze richtlijn vanzelfsprekend geacht wordt, maar toch lastig uitvoerbaar blijkt te zijn.

De wijze waarop de steekproef is afgenomen is waarschijnlijk representatief voor de gemiddeld toegediende teugvolumina. Aan het begin van een verpleegkundige dienst worden de beademingsinstellingen en -parameters bekeken en, indien nodig, bijgesteld. De tijdstippen waarop de teugvolumina zijn bekeken zijn, ligt vier uur na dit moment. Het patiënt data managementsysteem legt iedere minuut de beademingsgegevens vast, welke gebruikt zijn voor dit onderzoek. De kans bestaat echter dat er precies op het moment van meten een zorgmoment was, waarbij de patiënt een grotere ademteug nam dan gemiddeld. Anderzijds kan het ook zo zijn dat de beoordeelde teug kleiner was dan de teugen vlak vóór of vlak na het meetmoment. De mate van inspiratoire drukken en/of ondersteunende drukken zijn niet meegenomen in dit onderzoek, waarmee niet uit te sluiten is dat er te veel (ondersteunende) druk gegeven is tijdens inspiratie.

Bij de beademingsmodus waarbij de patiënt opgelegd beademd wordt (BIPAP), worden aanzienlijk betere teugvolumina toegediend dan bij de ondersteunende beademingsmodus (CPAP). Bij een overschrijding was er in de meeste gevallen sprake van de CPAP modus. Dit zou kunnen betekenen dat spontaan ademende patiënten te veel drukondersteuning krijgen via de beademingsmachine, wat resulteert in grotere volumes. De meting waarbij een teugvolume van 22,6ml/kg IBW wordt beschouwd als een enkele extreme uitschieter.

Ook kan meespelen dat patiënten met ondersteunende beademing vaak minder sedatie krijgen daarmee wakkerder zijn en daardoor meer stress, pijn of dyspneu ervaren. Hier is wellicht te weinig aandacht voor op de Intensive Care. Er dienen dan ook interventies toegepast te worden om deze factoren te doen laten afnemen. De focus ligt dan niet op aanpassing van de beademingsinstellingen, waar men zich over het algemeen op concentreert bij het zien van grote teugvolumina. Ook kan een hevige respiratoire drive zorgen voor grotere teugvolumina. Dit is mogelijk ook schadelijk voor de long volgens recent onderzoek [11,12]. Continue observatie en aanpassing van beademingsparameters en omgevingsfactoren dienen dus gedaan te worden om persisterende grote teugvolumina bij patiënten te voorkomen. Dit is iets wat in de praktijk lastig blijkt te zijn, maar waarbij verpleegkundigen wel aangeven dat dit een belangrijk aspect van longprotectief beademen is. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn dat men hier te weinig tijd voor neemt, niet voldoende bewust is van de consequenties, niet voldoende handvatten heeft om de richtlijn toe te passen of dat er andere redenen zijn geweest om af te wijken van de richtlijn. Ook wordt er niet voldoende gekeken naar vastgestelde streefwaarden. Hierbij is het nog opvallend te noemen dat de helft van de verpleging vindt dat het de verantwoordelijkheid van een arts is om de beademing aan te passen, terwijl de verpleegkundige de meeste tijd bij de patiënt aanwezig is.

Indien sprake was van een overschrijding van 8ml/kg IBW, zal er naar meer aspecten dan alleen het teugvolume gekeken moeten worden om te kunnen stellen dat de patiënten risico lopen op (iatrogene) longschade door onveilig beademen. Er wordt in dit onderzoek frequenter een overschrijding gezien bij patiënten met acuut respiratoir falen, waarmee zij een verhoogd risico op VILI hebben bij reeds kwetsbare longen. Er dient ook rekening te worden gehouden met de compliantie van het respiratoire systeem en aanwezigheid van ARDS of een andere acute longaandoening [13,14]. Bij ARDS of longaandoeningen waarbij het functionele residuaal capaciteit is afgenomen, worden teugvolumina van 6ml/kg IBW of zelfs kleiner aanbevolen om de kans op overleving te vergroten.

Op het meetmoment 12:00uur was het meest frequent een overschrijding van 8ml/kg IBW. Mogelijk is dit te verklaren door het feit dat patiënten overdag wakker zijn en activiteiten (o.a. onderzoeken) op de intensive care op dat moment

plaats vinden. Tevens zijn er veel disciplines die overdag langs komen bij de patiënt, zoals een fysiotherapeut die lichamelijke activiteit vraagt van de patiënt waarbij de patiënt (tijdelijk) een groter teugvolume tot zich neemt. Er is ook een significant verschil tussen de toegediende teugvolumina aan mannen en vrouwen. De oorzaak hiervan is niet geheel duidelijk, maar wellicht worden de teugvolumina niet berekend aan de hand van de formules. Aangezien vrouwen in lengte gemiddeld korter zijn dan mannen, krijgen zij te grote teugvolumina voor het geschatte IBW. Ook kan een geschatte lengte niet corresponderen met de werkelijke lengte omdat dit niet is opgemeten en overschrijdt men daardoor het maximum. Dit laatste geeft echter geen verklaring voor verschil in overschrijding per geslacht.

In geval van een overschrijding van teugvolume betrof dit in de meeste gevallen niet meer dan 10ml/kg IBW. Indien er sprake is van gezond longweefsel, kan niet worden gesteld dat er meer kans is op longschade bij teugen van 6-8ml/kg IBW dan bij teugen van 10ml/kg IBW, aangezien er ook literatuur is die aanbeveelt de teugvolumina <10ml/kg IBW aan te houden bij patiënten zonder ARDS of longaandoening. Hierbij wordt dan ook gesproken van veilige beademing in algemene zin [7,8]. Overschrijdingen waarbij teugvolumina van 10ml/kg IBW of meer toegediend worden zouden wel consequenties kunnen hebben voor patiënten zonder ARDS of andere acute longaandoening, aangezien er in meerdere studies is aangetoond dat zogenaamde grote teugvolumina (>10ml/kg IBW) bij opgelegde beademing, overdistensie, inflammatie en andere pulmonale complicaties kan veroorzaken. Duidelijk is dat er bij invasieve beademing geen sprake is van 'one size fits all', wat ook in literatuur voor controversie blijft zorgen [15,16,17]. Ook is er meer onderzoek nodig naar het ontstaan van VILI bij patiënten met een ondersteunende beademingsmodus en risico op VILI bij patiënten zonder ARDS.

Conclusie

Er wordt in dit onderzoek een frequente overschrijding van ideale teugvolumina gezien. Dit gebeurt vaker bij de beademingsmodus CPAP dan in BIPAP modus. Patiënten met acuut respiratoir falen hebben ook vaker een overschrijding dan patiënten zonder acuut respiratoir falen. Tevens is er vaker een overschrijding te zien bij vrouwen dan bij mannen. Er dient meer aandacht te komen voor het toedienen van de juiste teugvolumina op de intensive care om mogelijke longschade te voorkomen.

Bijlage 1 – Aanbevelingen en rol van Ventilation Practitioner

Vanuit dit onderzoek zijn er een aantal aanbevelingen die tot verbetering van zorg kunnen leiden. Hierbij is de Ventilation Practitioner een onmisbare schakel.

Taken ten aanzien van het onderzoek

Allereerst is bewustwording en het vergroten van kennis omtrent longprotectief beademen een aspect wat als eerste aangepakt dient te worden. Gezien een groot verloop in het team van verpleegkundigen, maar ook van arts assistenten op de IC is frequente scholing van groot belang. Vooral het benadrukken van de potentiële gevaren tijdens invasieve beademing (zoals benoemd in het artikel) en de handvatten geven om hier iets aan te doen zal zowel intensivisten, arts assistenten als verpleegkundigen aan het bed verder helpen in het maken van keuzes. De taak van de Ventilation Practitioner is niet alleen het verzorgen van onderwijs voor het gehele team, maar ook tijdens een dienst bij collega verpleegkundigen langs lopen om bedside advies uit te brengen en uitleg te geven welke overwegingen er gemaakt kunnen worden bij de individuele patiënt. Ook kunnen 'expert-users', IC-verpleegkundigen met affiniteit voor beademing die de Ventilation Practitioners ondersteunen, worden ingezet om het gehele team te informeren en enthousiasmeren en het onderwerp aandacht te geven. Aangezien de Ventilation Practitioners niet altijd aanwezig zijn en ook niet iedere maand op alle locaties komen, dient er ook goede documentatie te zijn. Met nieuwe inzichten zullen o.a. de protocollen omtrent invasieve beademing bijgewerkt moeten worden naar de laatste standaarden. Ook in dit proces moet de Ventilation Practitioners het team informeren en scholen.

De huidige beademingsmachines zijn tegenwoordig uitgerust met een handige *tool* die inzichtelijk maakt met welke teugvolumina (ml/kg IBW) de patiënt beademd wordt, mits de juiste gegevens als geslacht en lengte zijn ingevuld. Van deze nieuwe tool is nog niet iedere verpleegkundige en arts op de hoogte, maar kan wel realtime aan bed bewustwording geven van de ingezette beademingsstrategie, wat kan leiden tot verandering cq. verbetering van zorg rondom de invasief beademde patiënt. Er kan zo direct worden gezien wat een verandering van instellingen te weeg brengt en of dit acceptabel is. Indien er een afweging gemaakt is, is het ook sterk aan te bevelen om een nieuwe toevoeging aan PDMS te doen, die aangeeft welke teugvolumina nagestreefd moet worden of welke geaccepteerd mogen worden. Introductie van de tool en implementatie in het patiëntenregistratiesysteem zijn taken voor een Ventilation Practitioner.

Terugkoppeling van dit onderzoek geven aan de intensivisten zal ook bewustwording rondom longprotectief beademen doen toenemen, omdat blijkt dat wij het maar in de helft van de gevallen correct doen (op gebied van teugvolumina). Tijdens het intensivistenoverleg zal ik met hen de onderzoeksresultaten bespreken. Hierin is er een gedeelde verantwoordelijkheid en zullen zij, net als de verpleegkundigen, strikter moeten kijken naar de beademingsinstellingen en de klinische presentatie van de patiënt om te overwegen of de beademingsstrategie nog afgestemd is op de patiënt. Dit is te realiseren door tijdens het MDO niet alleen stil te staan bij parameters als saturatie, bloedgaswaarden en beademingsdrukken, maar ook bij het teugvolume (zeker indien men geen longprotectieve teugen kan bewerkstelligen). Hierin is aan te bevelen om kritisch te kijken naar de afstemming van teugvolumina op de patiënt. Daarbij ook rekeninghoudend met het ziektebeeld en of het nastreven van teugen ≤ 8 ml/kg voldoende longprotectief is, of dat de teugvolumina kleiner dienen te zijn. Voor de huidige situatie is het wenselijk dat grote teugvolumina voorkomen dienen te worden omdat er bewezen nadelen en risico's aan zitten. Hierbij genieten kleine teugvolumina over het algemeen de voorkeur, omdat hiermee geen onnodige risico's op longschade genomen worden. Dit geldt ook voor patiënten die ondersteund worden in hun ademhaling tijdens invasieve beademing.

Er wordt in de loop der tijd steeds meer duidelijk over de nadelen van invasieve beademing. De teugvolumina mogen niet te groot zijn, het PEEP niveau moet zodanig zijn dat longweefsel geopend blijft en de transpulmonaaldruk mag niet te hoog zijn om verdere schade aan de longen te voorkomen. Kortom: er moet zorgvuldig omgegaan worden met de krachten die wij als professionals van buitenaf op de longen van de patiënt los laten tijdens invasieve beademing. Meer onderzoek en ontwikkeling van technologie is echter nodig om aan het bed van de patiënt verantwoorde keuzes te kunnen maken om de overlevingskansen van de patiënt te vergroten.

Aanbevelingen:

- Scholing; klinische lessen, symposia, bedside teaching
- Inzet expert-users; meer draagvlak creëren en kennis over het gehele team verspreiden.
- 'Thema van de maand'; bekendheid geven aan het team, zodat zij meer alert worden en teugvolumina beter toepassen.
- Onderzoeksresultaten bespreken met intensivisten; bewustwording en toepassen van longprotectief beademen bevorderen.
- MDO; naast saturatie, bloedgaswaarden en beademingsdrukken ook teugvolume bespreken en maatregelen treffen om de teugvolumina af te stemmen op de patiënt. Hierbij kan meer aandacht komen voor waarden om na te streven (welke vastgelegd worden in het patiënt data management systeem).
- Software beademingsmachine; meer inzicht in actueel toegediend teugvolume.
- Protocol; up-to-date houden en een stroomdiagram toevoegen met interventies, handvatten en maatregelen die toegepast kunnen worden indien de teugvolumina >8ml/kg IBW zijn.

Algemene taken en ontwikkeling

De Ventilation Practitioner heeft de taak om continue te observeren, analyseren, implementeren, enthousiasmeren en innoveren. Met deze taken wordt de zorg rondom patiënten met respiratoire insufficiëntie geoptimaliseerd op microniveau. Tevens is het doel om zo te komen tot het verkorten van beademingsduur, het optimaliseren van de wijze van beademen en het voorkomen van complicaties. Innovaties worden, samen met de intensivisten, gerealiseerd. Door middel van samenwerking ontstaat er een breder draagvlak. Het aansturen van een klein team van 'expert-users', IC-verpleegkundigen met affiniteit voor respiratie, draagt hier ook aan bij. Tevens worden problemen eerder ontdekt en zijn de communicatie lijnen kort, wat de efficiëntie bevordert. Door het delen van (nieuwe) kennis wordt het verpleegkundig team geschoold en up to date gehouden van ontwikkelingen. Dit kan door middel van klinische lessen, symposia of bedside teaching behaald worden.

Op meso- en macroniveau kan de Ventilation Practitioner zich ontwikkelen door de eigen kennis te vergroten. Dit zal betekenen dat nationale en internationale symposia bezocht zullen worden om de nieuwste innovaties en inzichten tot zich te nemen. Ook een gedegen kennis van de recente literatuur is belangrijk om evidence based keuzes te kunnen maken in innovatie- en implementatieprocessen. Daarbij behoort ook contact met leveranciers en firma's. Daarnaast is actieve deelname binnen het landelijk netwerk van Ventilation Practitioners een mooie kans om samenwerkingen te bevorderen en van andere centra te leren. Zo kan de zorg rondom respiratie ook (inter)nationaal verbeterd worden.

Binnen het Haaglanden Medisch Centrum is plaats voor onderzoek. Door het uitvoeren van onderzoek kan de kwaliteit van zorg gemeten en daardoor ook verbeterd worden. Eigen onderzoek zorgt ook voor een hoger bewustzijn over de processen waar men dagelijks mee te maken heeft.

Bijlage 2 – Literatuurlijst

1. Slutsky A.S., Ranieri M. (2013), Ventilator Induced Lung Injury, *New England Journal of Medicine*, 369: 2126-2136
2. ARDS Network (2000), Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome, *The New England Journal of Medicine*, volume 342(18)
3. Putensen, C., Theuerkauf N., Zinserling J., Wrigge, H., Pelosi, P. (2009), Meta-analysis: Ventilation strategies and outcomes of the acute respiratory distress syndrome and acute lung injury, *Annals of Internal Medicine*, 151:566-576
4. Neto A.S., Cardoso S.O., Manetta J.A., Moura Pereira, V.G., Esposito, D.C., ... , M.C., Schultz, M.J. (2012), Association between use of lung protective ventilation with lower tidal volumes and clinical outcomes among patients without acute respiratory distress syndrome: A Meta Analysis, *JAMA*, 308:1651-1659.
5. Neto, A.S., Simonis, F.D., V. Barbas, S.C., Biehl, M., Determann, R.M., Elmer, J., ... , Schultz, M.J. (2015), Lung-Protective Ventilation With Low Tidal Volumes and the Occurrence of Pulmonary Complications in Patients Without Acute Respiratory Distress Syndrome: A Systematic Review and Individual Patient Data Analysis, *Critical Care Medicine*, 43:2155-2163.
6. Sutherasan, Y., Vargas, M., Pelosi, P. (2014), Protective mechanical ventilation in the non-injured lung: review and meta-analysis, *Critical Care*, 18:211
7. Lipes, J., Bojmehrani, A., Lellouche, F. (2012), Low Tidal Volume Ventilation in Patients without Acute Respiratory Distress Syndrome: A Paradigm Shift in Mechanical Ventilation, *Critical Care Research and Practice*
8. Schultz, M.J., Haitsma, J.J., Slutsky, A.S., Gajic, O. (2007), What Tidal Volumes Should Be Used in Patients without Acute Lung Injury?, *American Society of Anesthesiologists*, 106:1226–31
9. Poole, J., McDowell, C., Lall, R., Perkins, G., McAuley, D., Gao, F., Young, D. (2017), Individual patient data analysis of tidal volumes used in three large randomized control trials involving patients with acute respiratory distress syndrome, *British Journal of Anaesthesia*
10. Hibbert, M., Lanigan, A., Raven, J., Phelan, P.D. (1988), Relation of armspan to height and the prediction of lung function, *Thorax*, 43:657-9
11. Brochard, L. (2016), Ventilation-induced lung injury exists in spontaneously breathing patients with acute respiratory failure: Yes, *Intensive Care Medicine*
12. Yoshida, T., Fujino Y., Amato, M.B.P., Kavanagh, B.P. (2016), Spontaneous breathing during mechanical ventilation – Risks, mechanisms & management, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*
13. Amato, M.B.P., Meade, M.O., Slutsky, A.S., Brochard, L., V. Costa, E.L., Schoenfeld, D.A., ... , Brower, R.G. (2015), Driving Pressure and Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome, *The New England Journal of Medicine*, 372:747-55
14. Bugedo, G., Retamal, J., Bruhn, A. (2017), Driving pressure a marker of severity, a safety limit or a goal for mechanical ventilation, *Critical Care*, 21:199
15. Ferguson, N.D. (2012), Low tidal volumes for all?, *JAMA*, 308:1689-1690
16. Hubmayr, R.D. (2011), Point: Is low tidal volume mechanical ventilation preferred for all patients on ventilation? Yes., *Chest*, 140:9-11.
17. Gattinoni, L. (2011), Counterpoint: Is low tidal volume mechanical ventilation preferred for all patients on ventilation? No., *Chest*, 140:11-13.

Onderzoek: Teugvolumina op de ICU

Fijn dat u mee wilt werken aan de enquête over longprotectief beademen en teugvolumina op de IC. Kies **per vraag 1 antwoord** welke het beste past bij de dagelijkse praktijk en/of het meest/vaakst van toepassing is. Deze enquête is puur ter inventarisatie, geef dus a.u.b. *geen wenselijke antwoorden*. Het is geen toets (geen goed of fout) en er hangen geen persoonlijke consequenties aan de antwoorden die u invult. De enquête wordt anoniem verwerkt. Gaarne de vragen invullen zonder onderling overleg en zonder raadpleging van literatuur en/of protocollen.

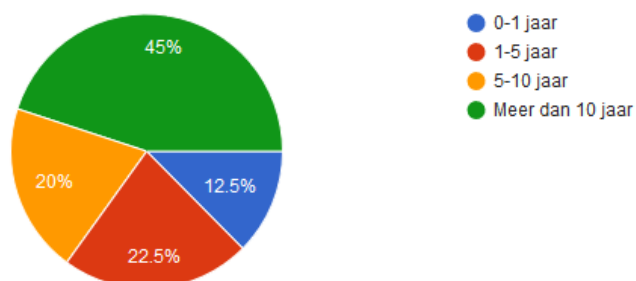
1. Hoe lang bent u werkzaam als IC-verpleegkundige?
 - ◇ 0-1 jaar
 - ◇ 1-5 jaar
 - ◇ 5-10 jaar
 - ◇ Meer dan 10 jaar
2. Bent u bekend met de term longprotectief beademen?
 - ◇ Ja
 - ◇ Nee
3. Wat is volgens u het belangrijkste aspect van longprotectief beademen?
 - ◇ Voorkomen van hypoxemie
 - ◇ Voorkomen van hypercapnie
 - ◇ Een piekdruk van <30cm H₂O nastreven
 - ◇ Een plateaudruk van <30cm H₂O nastreven
 - ◇ Teugvolumina afstemmen op de patiënt
4. Welke vorm van longschade is volgens u het schadelijkst voor invasief beademde patiënten?
 - ◇ Barotrauma (een groot drukverschil tussen de druk in de alveoli en het daarnaast gelegen weefsel)
 - ◇ Volutrauma (te groot volume in de alveoli, overrekking van longdelen)
 - ◇ Atelectrauma (samenvallen van alveoli eind expiratoir en het weer openen van deze samengevallen longdelen tijdens de inspiratie)
5. Wat is volgens u het schadelijkst voor de long, bij positieve druk beademing?
 - ◇ Piekdruk groter dan 30cm H₂O
 - ◇ Plateaudruk groter dan 30cm H₂O
 - ◇ Hoge PEEP (boven 15cm H₂O)
6. Welke parameter houdt u het meest in de gaten bij patiënten met invasieve beademing?
 - ◇ Ademminuutvolume
 - ◇ Piekdruk
 - ◇ Ademhalingsfrequentie
 - ◇ Teugvolume
7. Teugvolumina worden berekend aan de hand van lichaamsgewicht. Gaat u hierbij uit van actueel lichaamsgewicht of ideaal lichaamsgewicht?
 - ◇ Actueel lichaamsgewicht
 - ◇ Ideaal lichaamsgewicht
8. Welke getallen gebruikt u bij het berekenen van het teugvolume voor uw patiënt?
 - ◇ 4-6ml/kg lichaamsgewicht
 - ◇ 6-8ml/kg lichaamsgewicht
 - ◇ 8-10ml/kg lichaamsgewicht
9. Heeft u het idee dat patiënten die invasief beademd worden *over het algemeen* de juiste teugvolumina krijgen, op de IC van het HMC?
 - ◇ Ja, hier is veel aandacht voor
 - ◇ Nee, hier is weinig aandacht voor

10. Hoe frequent controleert u de teugvolumina in uw dienst (kies het antwoord wat het dichtst bij de dagelijkse praktijk ligt)?
- ◇ 1x per dienst
 - ◇ 2x per dienst
 - ◇ 4x per dienst
 - ◇ 8x per dienst
11. Zijn er omstandigheden waardoor u minder vaak dan u eigenlijk zou willen de beademingsparameters controleert?
- ◇ Nee, ik houd dit nauwlettend in de gaten
 - ◇ Ja, hier ligt mijn prioriteit niet
 - ◇ Ja, ik word er niet aan herinnerd (d.m.v. een actielijst of checklist)
 - ◇ Ja, ik heb het te druk tijdens mijn dienst om hier goed naar te kijken
12. Maakt u onderscheid in teugvolumina tussen man en vrouw (met eenzelfde lengte en gewicht, dus bijv. een man die 75kg weegt en 175cm lang is in vergelijking met een vrouw van 75kg en 175cm lang)?
- ◇ Ja
 - ◇ Nee
13. Heeft u meer aandacht voor het teugvolume als een patiënt een longaandoening heeft (COPD, ARDS, pneumonie) ten opzichte van een patiënt zonder longaandoening?
- ◇ Ja
 - ◇ Nee
14. Beademt u de patiënt met BIPAP met andere teugvolumina dan een patiënt met CPAP/ASB?
- ◇ Ja, ik accepteer grotere teugen bij CPAP dan bij BIPAP
 - ◇ Ja, ik accepteer kleinere teugen bij CPAP dan bij BIPAP
 - ◇ Nee, bij beide beademingsvormen pas ik dezelfde teugvolumina toe
15. *Casus: invasief beademde patiënt aan de CPAP, geen ATC en geen ASB ingesteld vanwege grote teugen (dus door patiënt zelf geïnitieerd). Vraag: Heeft deze patiënt volgens u kans op longschade?*
- ◇ Ja
 - ◇ Nee
16. Hoe frequent kijkt u naar het tabblad 'streefwaarden' in PDMS?
- ◇ Nooit
 - ◇ 1x per dienst
 - ◇ 2x per dienst
 - ◇ 3x per dienst
17. Wie is verantwoordelijk voor het gegeven teugvolumina bij de invasief beademde patiënt?
- ◇ IC-verpleegkundige
 - ◇ Arts assistent IC
 - ◇ Intensivist
18. Wie is verantwoordelijk voor de ingestelde drukken bij de invasief beademde patiënt?
- ◇ IC-verpleegkundige
 - ◇ Arts assistent IC
 - ◇ Intensivist

Bijlage 4 – Antwoorden enquête

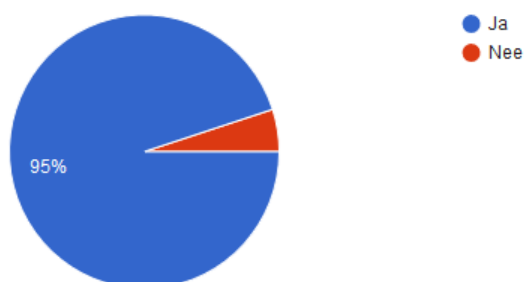
Hoe lang bent u werkzaam als IC-verpleegkundige?

40 responses



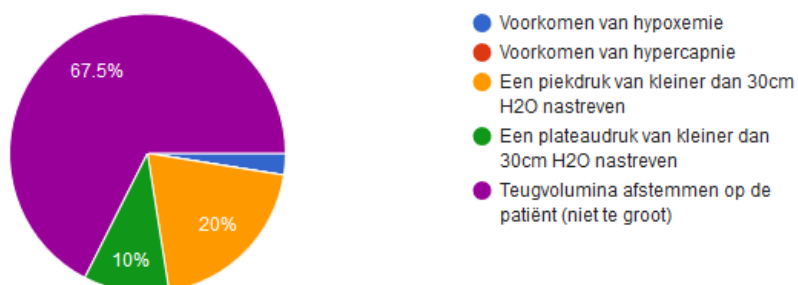
Bent u bekend met de term longprotectief beademen?

40 responses



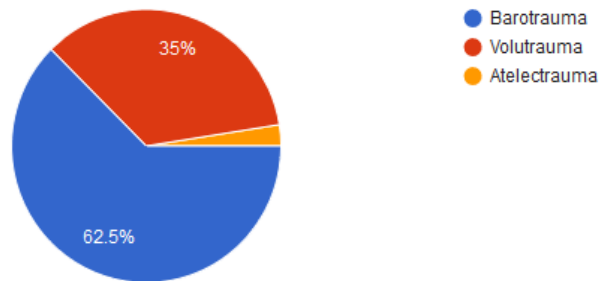
Wat is volgens u het belangrijkste aspect van longprotectief beademen?

40 responses



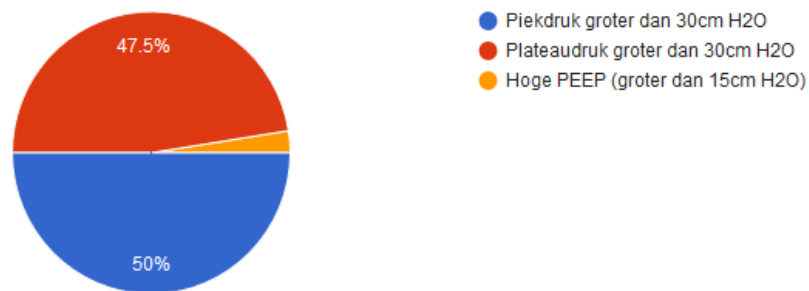
Welke vorm van longschade is volgens u het schadelijkst voor invasief beademde patiënten?

40 responses



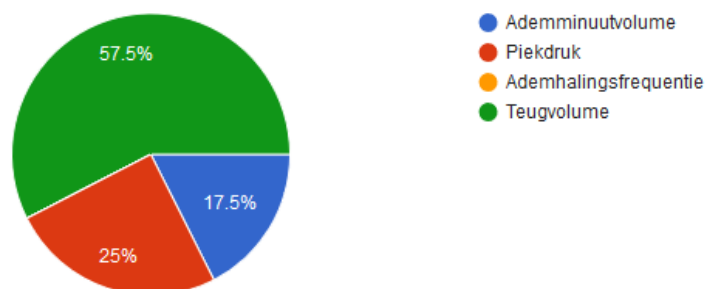
Wat is volgens u het schadelijkst voor de long, bij positieve druk beademing?

40 responses



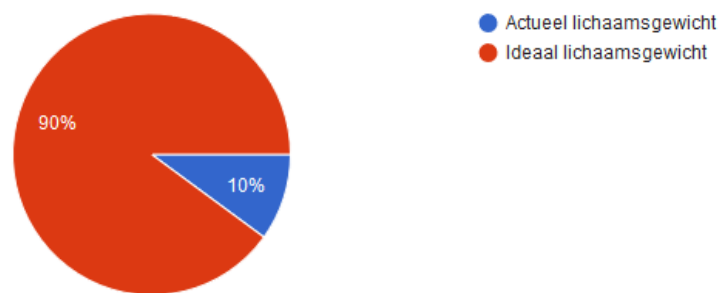
Welke parameter houdt u het meest in de gaten bij patiënten met invasieve beademing?

40 responses



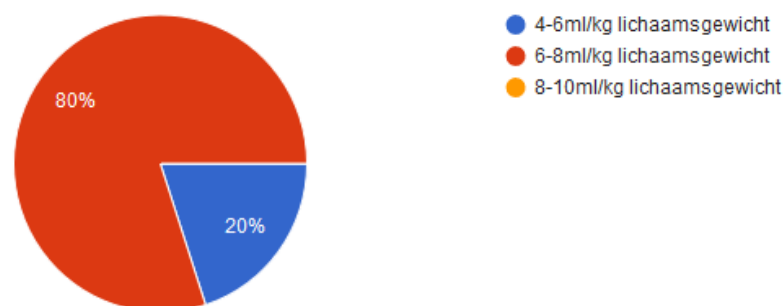
Teugvolumina worden berekend aan de hand van lichaamsgewicht. Gaat u hierbij uit van actueel lichaamsgewicht of ideaal lichaamsgewicht?

40 responses



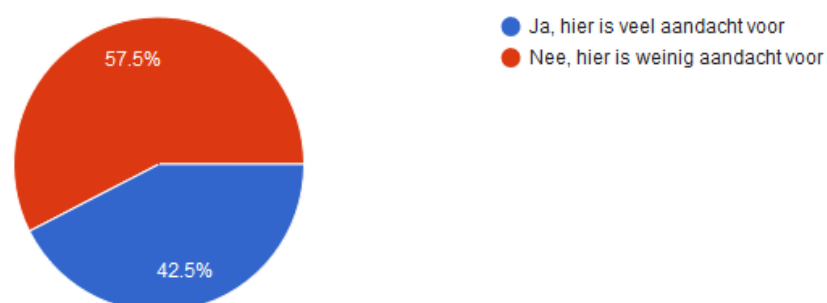
Welke getallen gebruikt u bij het berekenen van het teugvolume voor uw patiënt?

40 responses



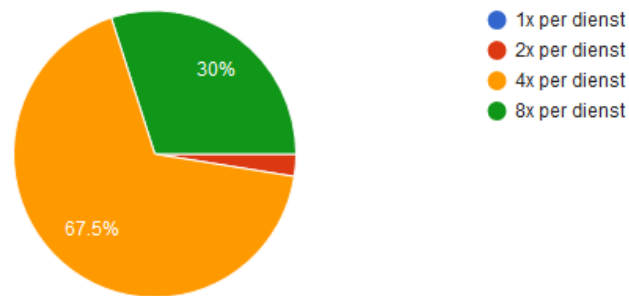
Heeft u het idee dat patiënten die invasief beademen worden over het algemeen de juiste teugvolumina krijgen, op de IC's van het HMC?

40 responses



Hoe frequent controleert u de teugvolumina in uw dienst (kies het antwoord wat het dichtst bij de dagelijkse praktijk ligt)?

40 responses



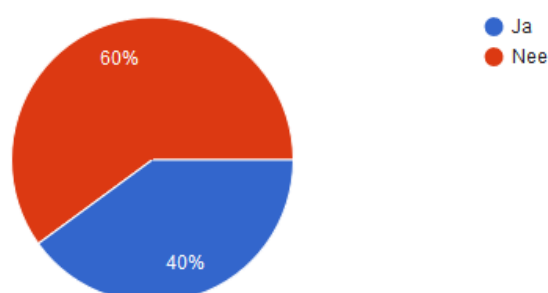
Zijn er omstandigheden waardoor u minder vaak dan u eigenlijk zou willen de beademingsparameters controleert?

40 responses



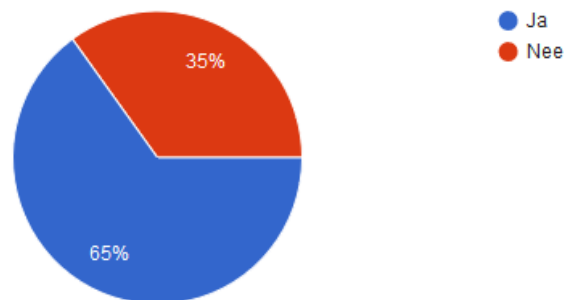
Maakt u onderscheid in teugvolumina tussen man en vrouw (met eenzelfde lengte en gewicht, dus bijv. een man die 75kg weegt en 175cm lang is in vergelijking met een vrouw van 75kg en 175cm lang)?

40 responses



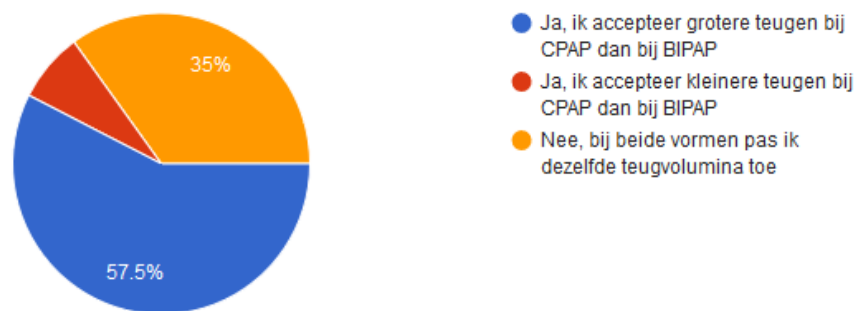
Heeft u meer aandacht voor het teugvolume als een patiënt een longaandoening heeft (COPD, ARDS, pneumonie) ten opzichte van een patiënt zonder longaandoening?

40 responses



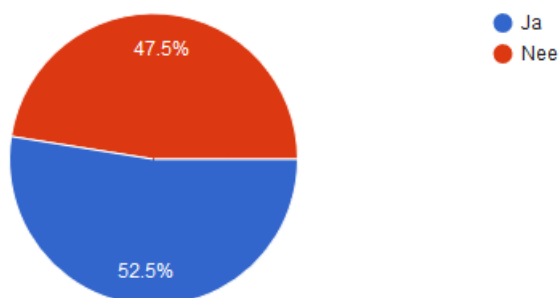
Beademt u de patiënt met BIPAP met andere teugvolumina dan een patiënt met CPAP/ASB?

40 responses



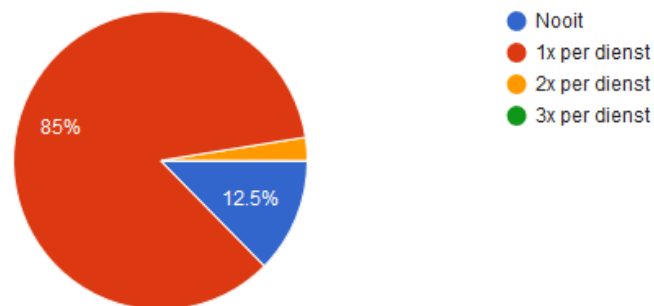
Casus: een invasief beademde patiënt aan de CPAP, geen ATC en geen ASB ingesteld vanwege grote teugen (dus door patiënt zelf geïnitieerd). Vraag: Heeft deze patiënt volgens u kans op longschade?

40 responses



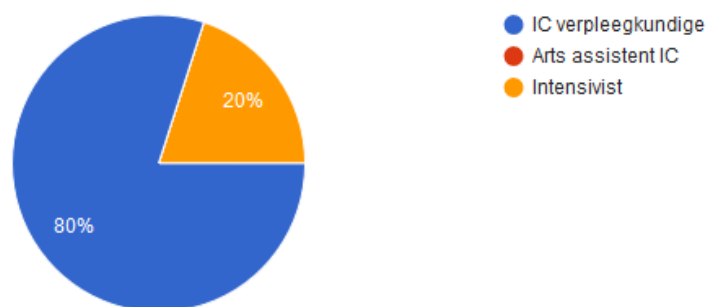
Hoe frequent kijkt u naar het tabblad 'streefwaarden' in PDMS?

40 responses



Wie is verantwoordelijk voor de gegeven teugvolumina bij de invasief beademde patiënt?

40 responses



Wie is verantwoordelijk voor de ingestelde drukken bij de invasief beademde patiënt?

40 responses

