

STAND VAN ZAKEN

Longvolumerekrutering bij dreigend respiratoir falen

HERINTRODUCTIE VAN OUDE TECHNIKEN MET TOEGEVOEGDE WAARDE

Erik J.A. Westermann, Laura P. Verweij-van den Oudenrijn, Michael A. Gaytant, Mike J. Kampelmacher

- Longvolumerekrutering kan bij patiënten met of zonder beademing de hoeststroomsterkte vergroten en de respiratoire compliantie verbeteren.
- Er zijn diverse technieken voor longvolumerekrutering: luchtstapelen ('air stacking'), kikkeren ('glossopharyngeal breathing') en mechanische in-exsufflatie met een 'hoestmachine'.
- Het principe berust op luchtinsufflatie in de longen na maximale inademing. Bij luchtstapelen wordt een handbeademingsballon of beademingstoestel voor de insufflatie gebruikt. Bij kikkeren moet de patiënt spieren van de mondholte, farynx en larynx gebruiken. De hoestmachine zuigt na de insufflatie de lucht ook weer uit.
- Bij patiënten met een gereduceerde hoestkracht, neiging tot atelectasevorming en recidiverende luchtweginfecties kan longvolumerekrutering pulmonale complicaties, ziekenhuisopname en tracheotomie voorkómen.
- Door chronische beademing te combineren met longvolumerekrutering is de prognose van chronisch respiratoir falen verder verbeterd. Mogelijk kunnen meer patiënten baat hebben bij longvolumerekrutering dan alleen degenen die overgaan van acute beademing op chronische beademing.

Voor het behoud van adequate oxygenatie en ventilatie zijn open luchtwegen een voorwaarde. Om de luchtwegen doorgankelijk te houden dient de hoeststroomsterkte voldoende te zijn. Bij diverse aandoeningen kan de hoeststroomsterkte afnemen, onder meer bij patiënten met neuromusculaire ziekten. Met het afnemen van de hoeststroomsterkte neemt de kans op retentie van luchtwegsecret, atelectasen en luchtweginfecties toe. In de jaren '50 van de vorige eeuw werd zogenoemde longvolumerekrutering (LVR) toegepast om de hoeststroomsterkte te vergroten. LVR is 10 jaar geleden opnieuw geïntroduceerd als een middel om de luchtwegen doorgankelijk te houden.

De hoeststroomsterkte wordt bepaald door de maximale hoeveelheid lucht die men kan inademen (de inspiratoire vitale capaciteit), de kracht waarmee de gladde spieren van de bronchi contraheren en de kracht van de uitademingspijpen (middenrif, buikspieren en intercostaalspijpen).¹ De inspiratoire vitale capaciteit wordt bepaald door de respiratoire compliantie, de luchtwegweerstand en de kracht van de inademingsspijpen. De hoeststroomsterkte is normaal > 6,7 l/s en bereikt zijn maximum tussen het 19e en 25e levensjaar.² De hoeststroomsterkte kan eenvoudig worden gemeten (figuur 1).

Het principe van LVR berust op luchtinsufflatie van de longen. Door de longen te insuffleren met het grootste volume dat zij kunnen bevatten, kan de hoeststroomsterkte toenemen en kan slijm beter worden opgehoest. Hierdoor kan de ventilatie verbeteren.³ Door regelmatig insuffleren wordt de borstkas opgerekt en kan de respiratoire compliantie toenemen. Het essentiële verschil tus-

Universitair Medisch Centrum Utrecht, divisie voor Inwendige Geneeskunde en Dermatologie,

Centrum voor Thuisbeademing, Utrecht.

Drs. E.J.A. Westermann, internist-intensivist;

L.P. Verweij-van den Oudenrijn,

MSc, IC-verpleegkundige, verpleegkundig

specialist in opleiding; dr. M.A. Gaytant en

dr. M.J. Kampelmacher, internisten.

Contactpersoon: E.J.A. Westermann

(E.Westermann@umcutrecht.nl).

UITLEG

Respiratoire compliantie Rekbaarheid van longen en thoraxwand; anders gezegd: de verandering van volume die het respiratoire stelsel ondergaat bij een verandering van de druk in dat stelsel. Bij restrictieve respiratoire aandoeningen is de compliantie relatief laag, dat wil zeggen: het respiratoire stelsel is weinig rekbaar ('stug').

Bulbaire spierzwakte Zwakte van spieren geïnnerveerd door de herenstamzenuwen, onder meer de farynx- en larynxmusculatuur. Anamnestic is dit te herkennen aan klachten zoals verslikken, 's nachts ontwaken door hoestprikkel (wijzend op aspiratie), nachtelijke momenten van asfyxie, angst om te gaan slapen, inspiratoire stridor, dysartrie, nasale spraak, heesheid en dysfonie.

sen LVR zoals hier beschreven en alveolaire rekrutering met mechanische beademing op de Intensive Care (IC) is dat het eerste primair is gericht op verbetering van de doorgankelijkheid van de luchtwegen, terwijl met het laatste verbetering van de gaswisseling en beperking van ventilator-geïnduceerde longschade wordt beoogd.⁴ Het belang van LVR voor patiënten met neuromusculaire ziekten wordt in richtlijnen en door het College voor Zorgverzekeringen onderschreven.⁵⁻⁷ LVR wordt steeds meer toegepast door fysiotherapeuten, revalidatieartsen en patiënten zelf. Voor diverse intensivisten vormde het succes van LVR bij patiënten die overgingen van acute op chronische beademing, aanleiding om deze technieken



FIGUUR 1 Het meten van de hoeststroomsterkte met behulp van een piekstroommeter waar in wordt gehoest (foto afgedrukt met toestemming van betrokkene).

ook bij andere patiënten op de IC-afdeling toe te passen. Omdat mogelijk meer patiënten baat kunnen hebben bij LVR, bespreken wij de verschillende technieken en illustreren we de toegevoegde waarde met casuïstiek.

TECHNIEKEN VOOR REKRUTERING

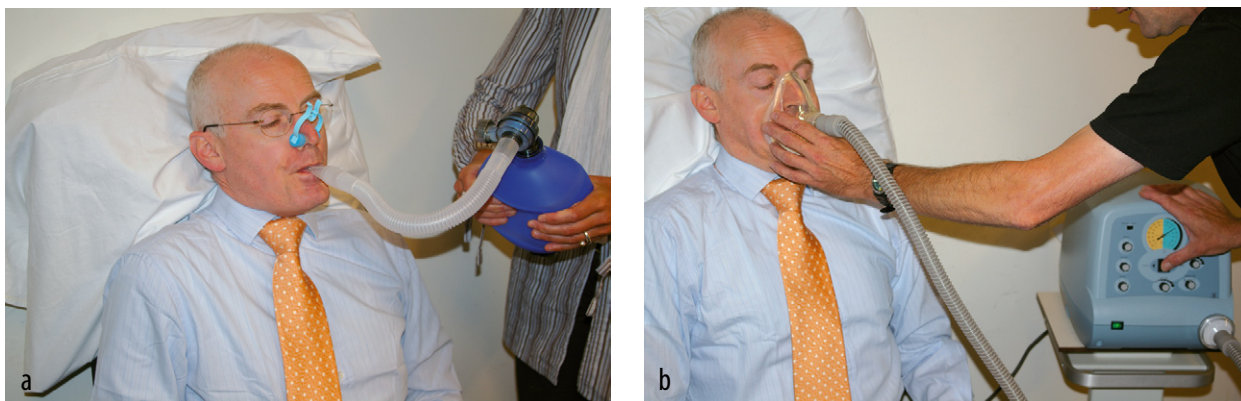
LUCHTSTAPELEN ('AIR STACKING')

Luchtstapelen is een insufflatietechniek waarbij een handbeademingsballon of een volumegecontroleerd beademingstoestel met mondstuk, masker of tracheacannule wordt gebruikt (figuur 2a). De patiënt neemt een zo diep mogelijke ademteug en houdt de adem in door de stembanden te sluiten. Vervolgens wordt, zonder eerst uit te ademen en synchroon met de volgende inademingspoging, lucht geïnspuleerd. De insufflaties worden herhaald tot er niet meer lucht bij kan, zonder dat de patiënt tussendoor uitademt. De thorax zal dan niet meer uitzetten omdat de maximale insufflatiecapaciteit is bereikt.⁸ Door oefening kunnen patiënten het vasthouden van het mondstuk met de lippen en het inhouden van de adem verbeteren.

Door het herhaaldelijk oprekken van de longen en de thoraxwand vermindert de stugheid van beide, waardoor de maximale insufflatiecapaciteit kan toenemen.³ De maximaal te behalen insufflatiecapaciteit wordt begrensd door de mate waarin de thorax kan uitzetten en de kracht van de bulbaire spieren waarmee de adem kan worden ingehouden. Als dit laatste niet goed lukt, zoals bij patiënten met bulbaire spierzwakte, is het onmogelijk om lucht te stapelen.⁸ Omdat de hoeststroomsterkte wordt bepaald door de kracht van de uitademingspijpen en de hoeveelheid lucht die de longen kunnen bevatten, leidt een toename van de maximale insufflatiecapaciteit doorgaans tot een toename van de hoeststroomsterkte. Door abdominale compressie tijdens het hoesten te combineren met air stacken kan de hoeststroomsterkte verbeteren.

Luchtstapelen leidde bij 21 patiënten met een neuromusculaire ziekte tot een maximale insufflatiecapaciteit die 3 maal zo hoog was als de vitale capaciteit, terwijl de hoeststroomsterkte na maximale insufflatie 2 maal zo hoog was als de spontane hoeststroomsterkte.⁹ In een haalbaarheidsstudie naar de effecten van luchtstapelen op het hoesten bij 28 patiënten met een neuromusculaire ziekte verbeterde de hoeststroomsterkte bij 83% van hen; de verbetering was des te groter naarmate de maximale insufflatiecapaciteit door training was toegenomen.³

Luchtstapelen moet regelmatig worden herhaald om er baat bij te blijven houden. Daarom wordt een onderhoudsbehandeling 3 maal daags aanbevolen.¹⁰ Bij luchtweginfecties kan het nodig zijn om frequenter te stapelen om acute respiratoire insufficiëntie te vermijden.¹¹ Alleen



FIGUUR 2 Twee technieken om longvolume te rekruteren. (a) Luchtstapelen ('air stacking'); hierbij wordt lucht met een handbeademingsballon geïnspuleerd nadat de patiënt een zo diep mogelijke ademteug heeft genomen. (b) Hoestmachine ('mechanical cough assist device'); dit is een mechanische in-exsufflator die het hoesten ondersteunt door lucht te insuffleren via een mondneusmasker, endotracheale tube of tracheacanule en deze direct daarna uit te zuigen (foto's afgedrukt met toestemming van betrokkene).

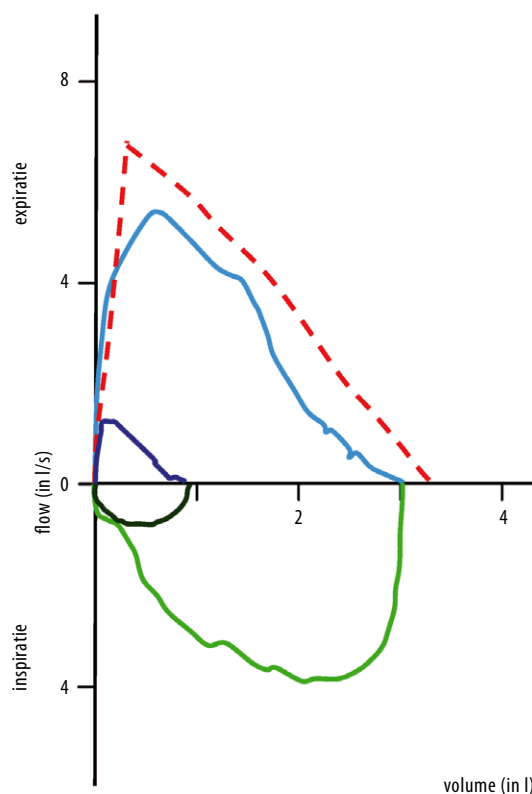
patiënten met voldoende handfunctie of beademing via een mondstuk overdag kunnen zelf stapelen; de anderen dienen hiervoor hulp te vragen.

Patiënt A, een 35-jarige vrouw met een spastische tetraparese en een vitale capaciteit van 980 ml (28% van de voorspelde capaciteit), werd geïnstrueerd in het luchtstapelen wegens haar verminderde hoeststroomsterkte van 2,0 l/s. Binnen enkele maanden waren de vitale capaciteit van de longen (figuur 3) en de hoeststroomsterkte genormaliseerd, terwijl haar ademspierkracht niet verbeterde. Sindsdien stapelt zij 3 maal daags lucht tot een maximale insufflatiecapaciteit van 4500 ml. De waarden van spirometrie bleven binnen de referentiewaarden. Chronische beademing kon in de afgelopen 9 jaar worden afgewend.

KIKKEREN ('GLOSSOPHARYNGEAL BREATHING')

Kikkeren ('glossopharyngeal breathing', GPB) is een ademtechniek waarbij de spieren van de mondholte, farynx en larynx samenwerken om snel achtereen kleine hoeveelheden lucht in de mond en keel te 'vangen' en in de richting van de luchtwegen te pompen. Met 6-9 opeengestapelde 'kikker-teugjes' (van elk 60-100 ml) wordt een normaal teugvolume afgeleverd aan de longen.¹²

GPB kan worden gebruikt om te ademen, lucht te stapelen en om krachtiger te hoesten. Een patiënt kan GPB altijd en overal zonder hulp van anderen toepassen. Met behulp van GPB kunnen chronisch beademde patiënten soms zelfs geruime tijd buiten het beademingsapparaat ('ventilator-vrije tijd'). Het instrueren van GPB aan patiënten vergt oefening; leerzame instructies zijn te vinden op het internet (www.irrd.ca/education/), klikken op 'Respiratory protocols for SCI and neuromuscular



FIGUUR 3 Respiratoire 'flow'-volume-curve van patiënt A, een vrouw met spastische tetraparese en een sterk beperkte 'flow' bij inspiratie (—) en expiratie (—); voorspelde expiratoire flow: - - -. Zij werd geïnstrueerd in luchtstapelen ('air stacking'), een techniek om longvolume te rekruteren. Na 8 jaar toepassing van deze techniek waren de inspiratoire flow (—) en expiratoire flow (—) bijna genormaliseerd. .

diseases'). GPB is bij uitstek geschikt voor patiënten met een intacte bulbair functie die niet kunnen hoesten, zoals patiënten met een dwarslaesie.

Patiënt B, een 55-jarige man met een 'limb-girdle'-spierdystrofie, werd sinds 20 jaar non-invasief beademd. Bij een vitale capaciteit van 310 ml is zijn hoeststroomsterkte 1,0 l/s, onvoldoende om hem te beschermen tegen retentie van bronchiaalsecreet. Met kikkeren haalt hij een GPB-teugvolume van 185 ml. Zijn maximale insufflatiecapaciteit met kikkeren bedraagt 3090 ml. Hiermee haalt hij een hoeststroomsterkte van 6,3 l/s. Hoewel hij al 9 jaar volledig beademingsafhankelijk is, kan hij met GPB ruim 2 h spontaan ademen en heeft hij beademing via een tracheostoma kunnen vermijden.

MECHANISCHE IN-EXSUFFLATIE MET EEN HOESTMACHINE

De hoestmachine ('mechanical cough assist device') is een drukgenerator die het hoesten ondersteunt door lucht te insuffleren via een mondneusmasker (figuur 2b), endotracheale tube of tracheacanule en deze direct daarna uit te zuigen. Door de drukgradiënt die over de luchtwegen wordt aangebracht, kan mucus uit de distale luchtwegen worden gemobiliseerd en verwijderd. Voor een optimaal effect is een ingestelde drukgradiënt van 80 cm H₂O nodig (+40 cm H₂O bij insufflatie en -40 cm H₂O bij exsufflatie), maar een lagere gradiënt kan de hoeststroomsterkte al aanzienlijk doen toenemen.¹³ Abdominale compressie tijdens exsufflatie kan de hoeststroomsterkte verbeteren. Tijdens mechanische in-exsufflatie (MI-E) moet toediening van zuurstof worden gestaakt, omdat het brandgevaar kan opleveren als de zuurstof in de hoestmachine wordt gezogen.

MI-E kan worden ingezet bij een hoeststroomsterkte < 2,7 l/s als het bronchiaalsecreet onvoldoende kan worden opgehoest met andere rekruterings technieken of worden verwijderd met bronchiaal toilet.¹⁴ MI-E wordt standaard 3 maal daags toegepast en frequenter bij beginnende luchtweginfecties. Bij luchtweginfecties kan MI-E elke 10-60 min nodig zijn.¹⁵

MI-E is met goed resultaat toegepast bij patiënten met neuromusculaire ziekten voor verwijdering van bronchiaalsecreet en het opheffen van atelectasen.^{14,16} Tijdens MI-E kan blijken dat de hoeveelheid mucus in 'schoon' veronderstelde luchtwegen onderschat wordt. Bij toepassing op de IC lukt het vaak om patiënten beter te beademen of van de beademing te ontwennen. Ook kan met MI-E intubatie wegens acute respiratoire insufficiëntie door luchtweginfecties worden vermeden.¹⁷ Er is geen gerandomiseerd onderzoek naar de effecten van MI-E op de prevalentie van luchtweginfecties en ziekenhuisopnames of op de overleving. Het gunstige effect van MI-E op de hoeststroomsterkte en van MI-E in combinatie met andere rekruterings technieken op de overleving en vermindering

van het aantal opnames is wel aannemelijk gemaakt.^{9,13}

Patiënt C, een 13-jarige jongen met een spierdystrofie van het type Duchenne, had een onderkwabsinfiltraat met een totale atelectase van zijn rechter long. Ondanks behandeling met zuurstof, antibiotica en houdingsdrainage ging hij achteruit. Wegens respiratoire uitputting was intermitterend non-invasieve beademing nodig. Daarnaast werd gestart met MI-E via een mond-neusmasker. Door mobilisering van grote hoeveelheden taai, purulent secreet ontstond hierbij een tracheaobstructie en werd patiënt asfyctisch. Na verhoging van de in- en exsufflatiedrukken kon de hoge luchtwegobstructie worden opgeheven en was het niet nodig patiënt te intuberen. Binnen 3 dagen was de atelectase verdwenen en kon de non-invasieve beademing worden gestaakt.

WANNEER LVR-TECHNIEKEN INZETTEN?

Tabel 1 geeft een overzicht van de huidige LVR-technieken. De herintroductie van LVR heeft er toe geleid dat de luchtwegen van patiënten met (dreigend) respiratoir falen geklaard kunnen worden zonder dat hiervoor endotracheale intubatie of een tracheotomie nodig is.

Met het voorkómen van mucusretentie, atelectase en luchtweginfecties wordt getracht om respiratoire insufficiëntie en beademing voor te blijven. Hiermee kan LVR potentieel van waarde zijn voor alle patiënten met een sterk afgenomen hoestkracht, neiging tot atelectasevorming en recidiverende luchtweginfecties. Dit betreft zowel patiënten die spontaan ademen als patiënten die beademd worden (tabel 2).

Bij patiënten die spontaan ademen kan LVR ingezet worden om, door verbetering van de hoeststroomsterkte en respiratoire compliantie, het moment van acute of chronische beademing uit te stellen, zoals bij patiënt A. Ofschoon dit uitstel alleen is aangetoond voor patiënten met neuromusculaire ziekten, zouden ook andere patiënten met een afgenomen vitale capaciteit, een adequate ventilatie maar onvoldoende hoeststroomsterkte baat kunnen hebben bij LVR. Hiermee zouden respiratoire complicaties, tracheotomie en beademing voorkómen kunnen worden bij patiënten met multiple sclerose, multisysteematrofie, een recente buikoperatie of een acute of vroeger doorgemaakte dwarslaesie, mits de techniek bijtijds wordt toegepast.

Bij patiënten met non-invasieve beademing leiden mucusretentie, atelectasen en luchtweginfecties tot meer morbiditeit en ziekenhuisopnames. Dan gaat men regelmatig over tot het alsnog aanleggen van een tracheostoma en invasieve chronische beademing. Bij patiënten met non-invasieve beademing wordt met LVR getracht de beademingsduur en -instellingen zo gering mogelijk te houden en invasieve beademing uit te stellen, zoals bij

TABEL 1 Overzicht van technieken voor longvolumerekrutering (LVR)

kenmerk	LVR-techniek			
	'open long'-rekrutering*	luchtstapelen ('air stacking')	kikkeren ('glossopharyngeal breathing')	mechanische in-exsufflatie
indicatie†	levensbedreigende gaswisselingsstoornissen (pulmonale oorzaak) ARDS atelectasent‡	preventief vóór NPPV tijdens ontwenning NPPV tracheostomale beademing onvoldoende hoestkracht na staken invasieve beademing bronchorroe herstelfase luchtweginfectie	behoud ventilator-vrije tijd herstelfase luchtweginfectie onvoldoende hoestkracht	respiratoire spierzwakte bij non-invasieve en invasieve beademing vervanging invasief bronchiaal toilet bronchorroe-atelectase waarbij bronchiaal toilet, AS en GPB ineffectief of onmogelijk zijn
toepassing aard techniek	invasieve	non-invasieve en invasieve	non-invasieve	non-invasieve en invasieve
doelen	acuut verbetering oxygenatie en longcompliantie	acuut verbetering hoestkracht en gaswisseling chronisch verbetering respiratoire compliantie	ademtechniek onderhouden gaswisseling verbetering hoestkracht	mobilisering en expectoratie van mucus verbetering gaswisseling
locatie	IC-afdeling	extramuraal Special Care-afdeling verpleegafdeling	extramuraal Special Care-afdeling verpleegafdeling	Special Care-afdeling IC-afdeling
bij welk type beademing‡	invasieve	non-invasieve tracheostomale (zonder cuff)	non-invasieve tracheostomale (afgedopte canule of spreekklep)	non-invasieve tracheostomale geïntubeerde (extra zuurstoftoediening staken)
bij spontane respiratie‡	nee	ja, maar ook zonder spontane respiratie	ja, maar ook zonder thoracale ademhaling	ja, maar ook zonder spontane respiratie
coöperatie en instrueerbaarheid van de patiënt	niet vereist	vereist	vereist§	niet vereist bij invasieve MI-E, wel bij non-invasieve MI-E
benodigdheden en voorwaarden	IC-ventilator met 'recruitmenttool' handbeademingsballon met eenrichtingsklep en drukbegrenzer	intacte bulbaire spierkracht handbeademingsballon met harmonicaslang en mondstuk volumegecontroleerde ventilator eventueel uitzuigapparatuur	intacte bulbaire spierkracht bij tracheostoma: strak in het stoma passende tracheacanule	hoestmachine ('mechanical cough assist device') uitzuigapparatuur bulbaire spierzwakte

ARDS = 'adult respiratory distress syndrome'; AS = luchtstapelen ('air stacking'); GPB = kikkeren ('glossopharyngeal breathing'); LVR = longvolumerekrutering; MI-E = mechanische in-exsufflatie; NPPV = non-invasieve positivedrukbeademing.

*Bij 'open long'-rekrutering worden met beademingsapparatuur in één keer alveolen gerekruteerd die daarna met beademingstechnieken en instellingen van de apparatuur worden opengehouden.

†De meningen over de indicatiestelling voor LVR-manoeuvres bij kritiek zieke patiënten op de IC-afdeling zijn verdeeld.

‡Spontane respiratie en beademing kunnen naast elkaar en intermitterend vóórkomen; dit is kenmerkend voor patiënten die ontwenen van beademing op de IC-afdeling en voor extramuraal chronisch beademde patiënten.

§Kikkeren is een moeilijk te leren en moeilijk te instrueren techniek.

TABEL 2 Overzicht van adviezen voor de toepassing van longvolumerekrutering (LVR) gerelateerd aan de hoeststroomsterkte (PCF) bij volwassenen met respiratoir falen of dreigend respiratoir falen, al dan niet behandeld met (non-)invasieve beademing

PCF in l/s	bron PCF-waarde	klinische betekenis	LVR-techniek
spontaan hoesten			
> 6,7	Bianchi ²	normale hoestkracht	geen indicatie voor LVR
< 5	geen referentie	verlaagde hoestkracht	overweeg AS of GPB bij recidiverende luchtweginfecties
< 4,25	Sancho ¹⁸	verhoogd risico van retentie van bronchiaalsecreet bij luchtweginfectie	begin preventief met AS of GPB
< 2,7	Kang ⁸	onvoldoende expectoratie van mucus uit kleine luchtwegen retentie bronchiaalsecreet (micro)atelectasen	AS of GPB noodzakelijk*
hoesten na maximale insufflatie†			
> 3	Bach ¹⁹	veilige extubatie en decanulering zijn mogelijk, ook bij gedeeltelijke of volledige afhankelijkheid van beademing, mits de patiënt bedreven is in LVR én in non-invasieve positiegedrukbeademing	voorbereiding met MI-E en onderhoud met AS of GPB
< 2,7	Bach ²⁰	bulbaire zwakte, al of niet met dreigende hoge luchtwegobstructie door mucus of sputum bespreek intubatie en electieve tracheotomie	AS en GPB zijn ineffectief begin met MI-E

AS = luchtstapelen ('air stacking'); GPB = kikkeren ('glossopharyngeal breathing'); LVR = longvolumerekrutering; MI-E = mechanische in-exsufflatie; PCF = hoeststroomsterkte ('peak cough flow').

*Ter preventie van acute respiratoire insufficiëntie en om non-invasieve positiegedrukbeademing te kunnen voortzetten.

†Het gaat om de geaugmenteerde hoeststroomsterkte nadat met een LVR-techniek is geïnspannen tot maximale insufflatiecapaciteit.

patiënt B. Dit geldt vooral tijdens luchtweginfecties en na operatieve ingrepen, die het ophoesten van luchtwegsecretie kunnen bemoeilijken.

Ook bij patiënten met invasieve beademing heeft LVR tot doel mucusretentie en atelectase te voorkómen, bijvoorbeeld bij patiënten met gegeneraliseerde spierzwakte op de IC-afdeling. Tevens kan LVR een voorwaarde zijn om patiënten na een fase van beademing via een endotracheale tube met cuff (opblaasbaar manchet) of tracheaanule met cuff over te zetten op chronische beademing met een tracheaanule zonder cuff. LVR kan voorts ingezet worden om het ontwennen van beademing te faciliteren, wat kan leiden tot een vermindering van de opnameduur op de IC-afdeling.¹⁹ Tenslotte kunnen patiënten die via een tracheostoma beademd worden in sommige gevallen na het aanleren van LVR gedecanuleerd worden en overgezet worden op non-invasieve beademing.¹⁹

COMPLICATIES EN RISICO'S

Hoewel rekruteringstechnieken al tientallen jaren worden beoefend, zijn complicaties zelden beschreven. Vermeld worden een duodenumruptuur door 'breath stacking' bij een kind en 2 patiënten met pneumothorax bij MI-E.^{21,22} Een recent barotrauma geldt als contra-indicatie voor LVR. Bij pre-existente longafwijkingen dient de

mogelijk te bereiken winst door LVR afgewogen te worden tegen de risico's van een barotrauma, die vooraf met de patiënt besproken moeten worden. Als tijdens LVR acute dyspnoe of thoracale pijn optreden, is direct onderzoek nodig.

Als LVR niet meer effectief is door gebrek aan motivatie of progressie van de onderliggende ziekte en de hoeststroomsterkte niet groter wordt dan 4,6 l/s, dan zal de hoestkracht tijdens luchtweginfecties nog sterker dalen.²³ Er kan dan een acute respiratoire insufficiëntie bij een al bestaande chronische respiratoire insufficiëntie ontstaan, wat een snelle klinische achteruitgang tot gevolg heeft. Deze bevinding vormt een reden om vroegtijdig de indicatie tot tracheotomie en het beleid rondom vitale medische spoedbehandelingen te bespreken.

De casus van patiënt C illustreert een risico van MI-E, dat ook weer met MI-E werd afgewend. Daarom zijn wij van mening dat MI-E vooralsnog beperkt zou moeten blijven tot ziekenhuizen waar complicaties direct behandeld kunnen worden. Om te beoordelen of MI-E ook extramuraal veilig kan worden ingezet ter preventie van de retentie van bronchiaalsecreet, is nader onderzoek nodig.

CONCLUSIE

LVR leidt bij patiënten met neuromusculaire ziekten tot een verbetering van de hoeststroomsterkte, de luchtwegdoorgankelijkheid en, mits vroegtijdig toegepast, de respiratoire compliantie. Zo kan respiratoire morbiditeit worden voorkómen en beademing worden uitgesteld. De toevoeging van longvolumerekrutering aan het therapeutisch arsenaal heeft de respiratoire behandeling van patiënten met (dreigend) chronisch respiratoir falen volwaardig gemaakt. LVR is potentieel van waarde voor alle patiënten met een sterk afgenomen hoestkracht, neiging tot atelectasevorming en recidiverende luchtweginfecties. Dit betreft zowel patiënten die spontaan ademen als patiënten die op de IC-afdeling of thuis beademd worden.

Belangenconflict: geen gemeld. Financiële ondersteuning: geen gemeld.

- Longvolumerekrutering (LVR) is het insuffleren van de longen met het grootste volume lucht dat deze kunnen bevatten.
- Door LVR kunnen de hoeststroomsterkte en op termijn ook de respiratoire compliantie verbeteren, als men er tijdig mee begint.
- LVR kan het ontwennen van beademing en de overgang van invasieve naar non-invasieve beademing faciliteren.
- Voor patiënten met een sterk afgenomen hoestkracht, neiging tot atelectasevorming en recidiverende luchtweginfecties zou LVR pulmonale complicaties, ziekenhuisopname en tracheotomie kunnen voorkómen.

Aanvaard op 11 mei 2011

Citeer als: Ned Tijdschr Geneeskd. 2011;155:A3371

 [Meer op www.ntvg.nl/klinischepraktijk](http://www.ntvg.nl/klinischepraktijk)

LITERATUUR

- 1 Festen J, van Herwaarden CLA. Hoesten. In: Demedts M, Dijkman JH, Hilvering C, Postma DS (red). Longziekten. Assen: Van Gorcum; 1999:385-387.
- 2 Bianchi C, Baiardi P. Cough peak flows: standard values for children and adolescents. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008;87:461-7.
- 3 Verweij L, Westermann E, Beijer H, van Kesteren R, Kampelmacher M. Airstacking: feasibility and effect on peak cough flow in patients with neuromuscular disease. *Eur Respir J.* 2003;22(Suppl 45):243S.
- 4 Lachmann B. Open the lung and keep the lung open. *Intensive Care Med.* 1992;18:319-21.
- 5 McCool FD, Rosen MJ. Nonpharmacological airway clearance therapies: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest.* 2006;129(1 Suppl):250S-259S.
- 6 Windisch W, Brambring J, Budweiser S, et al. S2-Leitlinie: Nichtinvasie und invasive Beatmung als Therapie der chronischen respiratorischen Insuffizienz. *Pneumologie.* 2010;64:207-40.
- 7 De Wit JC. Standpunt Hulpmiddelen voor Airstacken. Volgnummer 2010049232. Diemen: College voor Zorgverzekeringen; 25 november 2010.
- 8 Kang SW, Bach JR. Maximum insufflation capacity. *Chest.* 2000;118:61-5.
- 9 Bach JR. Mechanical Insufflation-Exsufflation. Comparison of peak expiratory flows with manually assisted and unassisted coughing techniques. *Chest.* 1993;104:1553-62.
- 10 Bach JR. Conventional approaches to managing neuromuscular respiratory failure. In: Bach JR (red). *Pulmonary rehabilitation: the obstructive and paralytic conditions.* Philadelphia: Hanley & Belfus, Inc.; 1996.
- 11 Tzeng AC, Bach JR. Prevention of pulmonary morbidity for patients with neuromuscular disease. *Chest.* 2000;118:1390-6.
- 12 Dail CW, Affeldt JE, Collier CR. Clinical aspects of glossopharyngeal breathing: report of use by one hundred postpoliomyelitic patients. *J Am Med Assoc.* 1955;158:445-9.
- 13 Chatwin M, Ross E, Hart N, Nickol AH, Polkey MI, Simonds AK. Cough augmentation with mechanical insufflation/exsufflation in patients with neuromuscular weakness. *Eur Respir J.* 2003;21:502-8.
- 14 Vianello A, Corrado A, Arcaro G, et al. Mechanical insufflation-exsufflation improves outcomes for neuromuscular disease patients with respiratory tract infections. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005;84:83-8.
- 15 Gonçalves MR, Bach JR. Mechanical Insufflation-Exsufflation improves outcomes for neuromuscular disease patients with respiratory tract infections. A step in the right direction. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005;84:89-91.
- 16 Bach JR, Smith WH, Michaels J, et al. Airway secretion clearance by mechanical exsufflation for post-poliomyelitis ventilator assisted individuals. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74:170-7.
- 17 Bach JR. Update and perspective on noninvasive respiratory muscle aids. Part 2: the expiratory aids. *Chest.* 1994;105:1538-44.
- 18 Sancho J, Servera E, Díaz J, Marín J. Predictors of ineffective cough during a chest infection in patients with stable amyotrophic lateral sclerosis. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007;175:1266-71.
- 19 Bach JR, Gonçalves MR, Hamdani I, Winck JC. Extubation of patients with neuromuscular weakness: a new management paradigm. *Chest.* 2010;137:1033-9.
- 20 Bach JR. Prevention of morbidity and mortality with the use of physical medicine aids. In: Bach JR (red). *Pulmonary rehabilitation: the obstructive and paralytic conditions.* Philadelphia: Hanley & Belfus, Inc.; 1996.
- 21 Dwight P, Poenaru D. Duodenal perforation associated with breath stacking and annular pancreas. *J Pediatr Surg.* 2004;39:1593-4.
- 22 Suri P, Burns SP, Bach JR. Pneumothorax associated with mechanical insufflation-exsufflation and related factors. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008;87:951-5.
- 23 Mier-Jedrzejowicz A, Brophy C, Green M. Respiratory muscle weakness during upper respiratory tract infections. *Am Rev Respir Dis.* 1988;138:5-7.