

## Statusartikel

Ugeskr Læger 2020;182:V05200358

# Kontinuerlig CPAP til patienter med COVID-19

Linette Marie Kofod<sup>1, 2</sup>, Klaus Nielsen Jeschke<sup>3</sup>, Rikke Krogh-Madsen<sup>4</sup>, Carsten Monefeldt Albek<sup>5</sup> & Ejvind Frausing Hansen<sup>3</sup>

1) Fysio- og Ergoterapeutisk Afdeling, Amager og Hvidovre Hospital, 2) Physical Medicine & Rehabilitation Research – Copenhagen (PMR-C) 3) Lungemedicinsk og Endokrinologisk Afdeling, Amager og Hvidovre Hospital, 4) Infektionsmedicinsk Afdeling, Amager og Hvidovre Hospital, 5) Anæstesiologisk Afdeling, Amager og Hvidovre Hospital

Ugeskr Læger 2020;182:V05200358

### HOVEDBUDSKABER

- Der er fysiologisk rationale for en gunstig effekt af kontinuerlig continuous positive airway pressure (kCPAP)-behandling af patienter med coronavirus disease 2019.
- Foreløbige erfaringer viser, at kCPAP-behandling kan reducere iltbehovet.
- Et multidisciplinært samarbejde om kCPAP-behandling på et medicinsk sengeafsnit kan muligvis aflaste intensivafdelinger.

Pandemien med coronavirus disease 2019 (COVID-19) har medført en ekstraordinær belastning på hospitaler og især intensivafdelinger. Årsagen er ikke kun mange patienter med COVID-19, men mange patienter med et usædvanligt svært hypoksæmisk respiratorisk svigt. Iltbehandling er hjørnestenen i den understøttende terapi, men andre former for understøttende behandling kan sandsynligvis udsætte respiratorbehandling. Formålet med denne artikel er at beskrive det fysiologiske rationale bag behandlingen med kontinuerlig continuous positive airway pressure (kCPAP) til patienter med COVID-19 og de praktiske erfaringer med kCPAP implementeret på en sengeafdeling.

### FYSIOLOGISK RATIONALE

Det kan fremstå som sproglig dobbeltkonfekt at tale om *kontinuerlig continuous* positive airway pressure. »Continuous« refererer imidlertid til hele respirationscyklus, dvs. både inspiration og eksspiration, mens »kontinuerlig« refererer til, at behandlingen gives over en længere periode, typisk flere timer ad gangen, modsat intermitterende CPAP (iCPAP), hvor

behandlingen gives i få minutter. CPAP adskiller sig fra noninvasiv ventilation (NIV) ved, at der anvendes konstant tryk i hele respirationscyklus, hvor der ved NIV anvendes højere tryk under inspiration end under eksspiration. CPAP er simple i indstillingerne end NIV og nemmere for patienten at samarbejde til.

CPAP administreres med en tætsluttende maske, som er tilsluttet et apparat, som genererer så højt et flow, at trykket ved næse og mund holdes nogenlunde konstant under inspiration og eksspiration. CPAP er meget udbredt til natlig behandling af obstruktiv søvnapnø, og i princippet er der ingen forskel på den metode, der anvendes ved CPAP-behandling i hjemmet, og den CPAP-behandling, der anvendes til mere alvorlige, akutte tilstande som f.eks. COVID-19. På mange hospitaler anvendes iCPAP som led i sekretmobilisering og som behandling af atelektaser. Mekanismen er formentlig en forbedring af den kollaterale ventilation i lungerne og en øgning af den funktionelle residualkapacitet (FRC) [1].

Patofysiologien ved COVID-19 er ikke klarlagt i detaljer, men der er efter alt at dømme tale om både en vaskulær dysfunktion i lungekredsløbet og en interstitiel pneumonitis med interstitielt ødem og inflammation samt lækage af væske til alveolerne [2]. Det interstitielle ødem og den alveolære væskeudsivning er ujævnt fordelt i lungevævet og medfører områder med stærkt reduceret oxygenering. Den normale fysiologiske reaktion på dette er hypoksisk vasokonstriktion i lungekredsløbet, hvilket mindsker perfusionen af dårligt oxygenet lungevæv. Som følge af den vaskulære dysfunktion ved COVID-19 er den hypoksiske vasokonstriktion dog hæmmet, hvilket øger ventilations-perfusions-mismatch [3]. I takt med progressionen i sygdommen og udbredelsen af det interstitielle ødem og den alveolære væskeudsivning bliver lungerne mere stive, hvilket betyder, at de får lavere komplians, og det respiratoriske arbejde stiger betydeligt [3].

CPAP har en række gavnlige effekter i denne situation. Den væsentligste effekt er en øgning af FRC, som under normale omstændigheder er det slutekspiratoriske lungerumfang. Når FRC øges, betyder det, at der rekrutteres alveoler, og at kollaberede alveoleafsniit bliver luftfyldte også i eksspirationen. Åbning af alveoler medfører bedre oxygenering og er på den måde med til at mindske ventilations-perfusions-mismatch. CPAP mindsker risikoen for atelektraume, som er beskadigelse af alveoler pga. det mekaniske stress, der følger af repetitiv åbning og lukning af alveoler. Atelektraume er sammen med overdistendering af alveoler de vigtigste komponenter i den mekaniske beskadigelse af lungerne, som ses ved acute respiratory distress syndrome, især under respiratorbehandling [4]. CPAP holder også de distale luftveje åbne som følge af det positive overtryk i luftvejene, og CPAP øger lungernes komplians og mindsker det respiratoriske arbejde. Sidstnævnte gælder dog kun til en vis grænse, idet en overdistendering af lungerne til nær total lungekapacitet reducerer både lungernes og brystvæggens komplians og dermed kan forøge det respiratoriske arbejde.

Der er to forskellige strategier mht. den ventilatoriske behandling af patienter med COVID-

19. Den ene er tidlig intubation [5], mens bl.a. kCPAP fremhæves i den anden som en metode til at undgå eller udskyde intubation [6, 7]. Iht. Dansk Lungemedicinsk Selskabs retningslinjer for COVID-19 er indikationen for kCPAP, at patienten har hypoksæmisk respirationssvigt med iltbehov på 10-15 l/min [8]. I det følgende empirien vedrørende kCPAP til patienter med COVID-19 givet på Hvidovre Hospital.

## Praktiske erfaringer

Erfaringer med patienter med COVID-19 viser et stort iltbehov i det mere fremskredne stadie, ofte med behov for mere end 20 l/min, svarende til en fraktion af inspiratorisk ilt ( $\text{FiO}_2$ ) > 65%. Den perifere iltmætning ( $\text{SpO}_2$ ) er ekstremt fluktuerende og kan dykke langt ned med hurtige og store spring.

Trykket i kCPAP-masken skal iht. guidelines ligge på 10-15 cm  $\text{H}_2\text{O}$  og som udgangspunkt være så lavt som muligt, men så højt, at det har effekt på iltmætningen [8]. Som tommelfingerregel gives lidt højere tryk, hvis iltbehovet er stort (over 20 l ilt), eller hvis personen er overvægtig med højt modtryk fra abdomen.

Før start af kCPAP bliver der registreret blodtryk og puls,  $\text{SpO}_2$ , respirationsfrekvens og iltbehov. Et starttryk på enten 10 cm  $\text{H}_2\text{O}$  eller 12 cm  $\text{H}_2\text{O}$  vælges, og masken sættes på. Patienten observeres i ca. 20 minutter med fokus på respirationsfrekvens, iltmætning, lækage fra maske og komplians. Vitale værdier registreres igen efter nogle minutters behandling, og trykket indstilles eventuelt herefter igen.

Som regel ses der effekt af behandlingen i form af stabil iltmætning og/eller mindre iltbehov efter få minutter. Hvis respirationsfrekvensen øges, og/eller patienten synes, at behandlingen er hård, sænkes trykket fra f.eks. 10 cm  $\text{H}_2\text{O}$  til 8 cm  $\text{H}_2\text{O}$ . En let øget respirationsfrekvens er dog acceptabel, da effekt på iltbehov og  $\text{SpO}_2$  prioriteres højt. Det kan være en fordel som tilvænning og langsom opstart at lade kCPAP-behandlingen være i en halv til en hel time og derefter give patienten en pause. Det anbefales, at CPAP gives ufugtet af hensyn til risikoen for aerosolspredning [8], men især ved høje iltkoncentrationer kan fugtning være nødvendigt.

Behovet for og effekten af kCPAP kan ændre sig i forløbet og bør derfor løbende vurderes. Patienternes iltbehov er ligeledes meget svingende og der kan derfor forekomme tidspunkter, hvor ilttilskuddet må øges. Det er her vigtigt at indtænke lejring, da stillingsskift fra f.eks. Fowlers leje til fladt sideliggende stilling eller endda bugleje kan have stor indflydelse på oxygeneringen. Da patienterne er vågne, kan de ofte selv hjælpe til ved lejring og tilkendegive, om de er godt tilpas.

## Varighed og overvågning

Varigheden af kCPAP er som udgangspunkt 24 timer i døgnet. Pauser bl.a. mhp. mundhygiejne er dog meget vigtige. Længden af pausen og hvor tit den skal gentages,

afhænger af patientkomplians, iltbehov og stabilitet af iltmætningen, når masken fjernes. Ved bedring i tilstanden med ilttilskud under 10 l og stabil SpO<sub>2</sub> kan kCPAP aftrappes med tiltagende pauser i behandlingen, og ilttilskuddet kan aftrappes under kontrol af SpO<sub>2</sub>.

Patienterne overvåges nøje undervejs i behandlingen. Alle er udstyret med pulsoximeter, så personalet kan følge SpO<sub>2</sub> og puls på skærme både på stuen og på central overvågningsskærm på sygeplejekontoret. Endvidere kan personalet observere patienterne gennem vinduer. Især ved nedsat bevidsthedsniveau eller delirium er fast vagt nødvendig, da seponering af masken kan medføre voldsom forværring med stort fald i iltmætningen. Hvis patienten ikke er fysisk overvåget, er det afgørende, at der er en alarm for fald i SpO<sub>2</sub>, som umiddelbart registreres af personalet. Resultaterne af blodgasmålinger bør foreligge ved behandlingsstart og tages herefter separat for at følge udvikling i niveauerne af det arterielle kuldioxidtryk (PaCO<sub>2</sub>), pH og laktat.

Nogle af patienterne oplever god effekt af kCPAP, men kan have svært ved at holde ud at have masken på. I disse tilfælde er det nødvendigt med beroligende medicin i form af promethazin, morfin eller midazolam i små og refrakte doser.

## **Tværfaglighed**

Omkring 40 patienter er blevet behandlet med kCPAP på Infektionsmedicinsk Afdeling på Hvidovre Hospital. Hos de fleste patienter har SpO<sub>2</sub>-værdien ligget på 86-94% med 20-70 l ilt/min. FiO<sub>2</sub> i CPAP-masken er blevet målt til 65-99%. De fleste patienter har fået behandling i 10-24 timer/døgn, og lidt uventet er de blevet behandlet i op til en uge.

Fysioterapeuter, som i forvejen har varetaget iCPAP-behandling på hospitalet, har varetaget kCPAP-behandlingen, som er blevet håndteret i et tæt tværfagligt samarbejde med sygeplejersker, infektionsmedicinere, lungemedicinere og intensivlæger. Desuden har diætister og ergoterapeuter deltaget i behandlingen. Det er vigtigt, at CPAP-behandlingen håndteres af personale med erfaring i såvel trykindstilling som masketilpasning for CPAP eller NIV.

Patienter, som har responderet godt på behandlingen, har ofte kunnet få ilttilskuddet reduceret fra f.eks. 30 l/min til 15 l/min ved start af kCPAP og har undgået respiratorbehandling. Nogle patienter har initialt haft god effekt af kCPAP, men deres iltbehov er alligevel progredieret, og ultimativt har kCPAP ikke kunnet stoppes, idet fjernelse af masken medførte svær hypoksæmi trods FiO<sub>2</sub> på 100%. Disse patienter har således måttet intuberes ved ophør af kCPAP eller overgå til palliation. Endelig har nogle patienter haft dårlig complians og har derfor måttet behandles udelukkende med høj FiO<sub>2</sub>.

## **DISKUSSION**

kCPAP har en særdeles positiv effekt på oxygeneringen hos langt de fleste patienter med svær respiratorisk påvirkning som følge af COVID-19. Dermed kan kCPAP-behandling medvirke til at udskyde eller i nogle tilfælde undgå en respiratorbehandling.

Da kCPAP ved omhyggelig titrering af tryk mindsker patientens respiratoriske arbejde, er dette også med til at udskyde tidspunktet for intubation. Imidlertid vil en del patienter alligevel ende med at blive intuberet, medmindre der er et behandlingsloft, som medfører, at en udsigtsløs behandling erstattes af palliation. For patienter, som ikke kan gennemføre en langvarig respiratorbehandling, er kCPAP i kombination med ilttilskud et kvalificeret bud på en aktiv behandlingsstrategi. For patienter, som skal intuberes ved forværring, er det vanskeligt at finde det optimale tidspunkt for at overgå fra kCPAP til intubation. Ingen markører kan isoleret set fortælle dette. I overvejelserne indgår bl.a. forhøjelse af PaCO<sub>2</sub>, men det ses sjældent og kun meget sent i forløbet hos patienter med COVID-19. Et forhøjet laktatniveau kan indikere utilstrækkelig vævsoxygenation. Stigende respirationsfrekvens og overfladisk respiration kan markere udtrætning. Manglende effekt af kCPAP på SpO<sub>2</sub> og ilttilskud kan indikere, at FRC er høj og ikke kan optimeres yderligere. Når kCPAP anvendes på en medicinsk afdeling hos patienter med svært hypoksæmisk respiratorisk svigt, er det derfor nødvendigt med et særdeles tæt samarbejde med intensivafdelingen, således at intensivlægerne følger patienterne nøje og vurderer det optimale tidspunkt for intubation. Argumentet for tidlig intubation er bl.a., at spontan respiration med stort respiratorisk arbejde medfører øget transpulmonalt tryk med risiko for patient self-induced lung injury [3, 5]. Argumentet for sen intubation er, at langvarig respiratorbehandling medfører risiko for infektion og ventilator-induced lung injury og generelt er forbundet med høj morbiditet og mortalitet som følge af immobilisering og sedation.

Risiko for personalesmitte indgår også i overvejelserne ved valg af behandlingsstrategi. I danske guidelines for COVID-19 anbefales anvendelse af filterende facepiece 2-maske plus visir hos personale, som giver kCPAP [7]. Hvis disse retningslinjer overholdes, og der anvendes uventileret og veltilpasset maske med eksspirationsventil og virusfilter (**Figur 1**), skønnes det, at der ikke er øget risiko for smitte af personalet.

**FIGUR 1 /** Udstyr til kontinuerlig continuous positive airway pressure (kCPAP) til patienter med coronavirus disease 2019. Masken til kCPAP er uventileret (der er ingen udåndingsport på masken), hvilket betyder, at al udåndingsluft skal ud igennem en eksspirationsport på slangen. På eksspirationsporten er der påsat et virusfilter for at eliminere spredningen af virusholdigt aerosol i rummet. Udåndingsporten med virusfilter sættes tæt på masken for at mindske dead space og undgå genånding. Ved ilttilskud  $> 20-25$  l/min kan det være vanskeligt at tilføre tilstrækkelig ilt på én iltport, og derfor kan der tilføres ilt på to iltporte. Behandlingen gives med et CPAP-apparat, som er udviklet til afhjælpning af søvnapnø.



Det er endnu uafklaret, hvilken strategi der skal følges hos patienter med COVID-19, men kCPAP er en skånsom og effektiv behandlingsform, der sammen med højt ilttilskud



optimerer oxygeneringen, mindsker risikoen for atelektraume, øger lungernes komplians og mindsker det respiratoriske arbejde.

**KORRESPONDANCE:** *Linette Marie Kofod*. E-mail: [linette.marie.kofod@regionh.dk](mailto:linette.marie.kofod@regionh.dk)

**ANTAGET:** 13. juli 2020

**PUBLICERET PÅ UGESKRIFTET.DK:** 10. august 2020

**INTERESSEKONFLIKTER:** ingen. Forfatternes ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på Ugeskriftet.dk

**LITTERATUR:** Findes i artiklen publiceret på Ugeskriftet.dk

## SUMMARY

### CPAP for patients with COVID-19

Linette Marie Kofod, Klaus Nielsen Jeschke, Rikke Krogh-Madsen, Carsten Monefeldt Albek & Ejvind Frausing Hansen

Ugeskr Læger 2020;182:V05200358

Continuous positive airway pressure (CPAP) has been suggested as a beneficial treatment for patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). The objective of CPAP treatment is to improve oxygenation, unload respiratory muscles and possibly delay or avoid intubation. This review describes the physiological rationale behind CPAP therapy for patients with COVID-19 and the clinical experience with CPAP, implemented in a medical ward without prior knowledge of the treatment. CPAP has the potential for reducing the burden on intensive care units if implemented on a medical ward by a multidisciplinary approach.

## LITTERATUR

1. Denehy L, Berney S. The use of positive pressure devices by physiotherapists. *Eur Respir J* 2001;17:821-9.
2. Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? *Intensive Care Med* 2020;46:1099-102.
3. Marini JJ, Gattinoni L. Management of COVID-19 respiratory distress. *JAMA* 2020;323:6825.
4. Gattinoni L, Quintel M, Marini JJ. Volutrauma and atelectrauma: which is worse? *Crit Care* 2018;22:264-018-2199-2.
5. Alhazzani W, Moller MH, Arabi YM et al. Surviving sepsis campaign: guidelines on the management of critically ill adults with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Intensive Care Med* 2020;46:854-87.
6. Harari SA, Vitacca M, Blasi F et al, red. Managing the respiratory care of patients with COVID-19. Italian Thoracic Society and Italian Respiratory Society, 2020. <https://ers.app.box.com/s/j09ysr2kdhmkcu1ulm8y8dxnosm6yi0h> (15. jul 2020).
7. National Health Service England. Guidance for the role and use of non-invasive respiratory support in adult patients with COVID-19 (confirmed or suspected). NHS, 2020. Version 3.

<https://www.england.nhs.uk/coronavirus/secondary-care/other-resources/specialty-guides/-treatment> (15. jul 2020)

8. Dansk Lungemedicinsk Selskab. Guideline for håndtering af COVID-19 patienter under indlæggelse på sengeafdeling. 3. udg. Dansk Lungemedicinsk Selskab, 2020. <https://lungemedicin.dk/fagligt/388-covid-19-guideline.html> (15. jul 2020).