

## مروری بر به‌کارگیری تهویه غیرتهاجمی در بیماری کووید-۱۹

نسبیه بارانی

دانشجوی کارشناسی ارشد پرستاری مراقبت ویژه، دانشکده پرستاری و مامایی تهران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

دکتر فاطمه بهرام نژاد<sup>۱</sup>

استادیار، مرکز تحقیقات مراقبت‌های پرستاری و مامایی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

گروه سلامت معنوی، مرکز تحقیقات علوم قرآن، حدیث و طب، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

### A review of the use of non-invasive ventilation in Covid-19 disease

Nasibeh Barani, Ms

Dr. Fatemeh Bahramnezhad

#### ABSTRACT

The use or non-use of non-invasive mechanical ventilation (NIV) is one of the most important concerns of the treatment team in acute respiratory distress caused by Covid 19 disease.

Therefore, this review study was conducted to determine the use or non-use of this ventilation in respiratory distress caused by the Covid 19 pandemic.

This systematic study was conducted in 2021 with the entry of 14 articles. For this purpose, the articles were reviewed by the authors with the help of article quality index. In response to 4 questions posed to the authors regarding non-invasive mechanical ventilation in Covid 19 patients, it was found that although this ventilation is widely used in Covid 19 patients, in any case, there is a need for further studies and clinical guidelines in This is especially mandatory.

**Keywords:** Ventilation, Non-Invasive Ventilation, Covid-19

#### چکیده

به‌کارگیری یا عدم به‌کارگیری تهویه مکانیکی غیرتهاجمی یکی از مهمترین دغدغه‌های تیم درمانی در دیسترس تنفسی حاد ناشی از بیماری کووید-۱۹ است. لذا مطالعه مروری حاضر نیز با هدف تعیین به‌کارگیری یا عدم به‌کارگیری این تهویه در دیسترس تنفسی ناشی از پاندمی کووید-۱۹ انجام شده است. مطالعه نظاممند حاضر در سال ۱۴۰۰ با ورود ۱۴ مقاله انجام شد. بدین منظور مقالات با کمک شاخص کیفیت مقالات توسط نویسندگان مورد بررسی قرار گرفت. در پاسخ به ۴ سؤال مطرح شده برای نویسندگان در خصوص تهویه مکانیکی غیرتهاجمی در بیماران کووید ۱۹ مشخص شد که اگرچه به‌طور گسترده‌ای از این تهویه در بیماران کووید-۱۹ بهره برده می‌شود اما در هر صورت نیاز به انجام مطالعات بیشتر و تدوین راهنمای بالینی در این خصوص وجود دارد.

کل واژگان: تهویه، تهویه غیرتهاجمی، کووید

<sup>۱</sup>. نویسنده مسؤول

## مقدمه

منع مصرف نسبیته برای استفاده از NIV یا نارسایی تنفسی آن‌چنان شدید داشته باشند که باید بلافاصله از نظر نیاز به تهویه تهاجمی ارزیابی شوند (۱۱). قبل از شروع NIV، تشخیص اینکه بیمار کاندید مناسبی برای NIV هست یا خیر، بسیار مهم است. لازم است عوامل پیش‌بینی‌کننده شکست در نظر گرفته شود زیرا نیاز به نظارت دقیق‌تر، توجه به عوارض احتمالی مانند افت فشار خون، پنوموتوراکس، نفخ معده و استفراغ با خطر پنومونی آسپیراسیون را مطرح می‌کند. اگر احتمال نارسایی NIV بسیار زیاد باشد، ممکن است لوله‌گذاری ترجیح داده شود. در افرادی که دارای  $pH < 7.25$ ، نمره  $APACHE II > 29$  و  $GCS > 11$  دارند، میزان شکست NIV از ۶۴٪ تا ۸۲٪ متفاوت است. نشت بیش از حد هوا، ترشحات تنفسی بیش از حد، تنفس ناهماهنگ با ونتیلاتور و عدم بهبود پس از ۶۰ دقیقه، از سایر عوامل پیش‌بینی‌کننده شکست NIV هستند (۱۲).

شیوع بیماری جدید کرونا و ویروس ۲۰۱۹ (COVID-19) که در سال ۲۰۱۹ آغاز شد و به سرعت در سراسر جهان گسترش یافت، باعث ایجاد پنومونی ویروسی و نارسایی حاد تنفسی هیپوکسمیک (AHRF4) شده (۱۳) و بیماران نیاز به حمایت تنفسی پیدا می‌کنند. در بیمارانی که به اکسیژن-درمانی معمول پاسخ نمی‌دهند، ممکن است، اکسیژن نازال با جریان بالا (HFNC5)، تهویه غیر تهاجمی (NIV) یا تهویه مکانیکی تهاجمی (IMV6) استفاده شود (۱۴). در این بین NIV گزینه چالشی برای انتخاب یا عدم انتخاب طی بیماری کووید ۱۹ بود که

تهویه غیر تهاجمی (NIV2)، به معنی تحویل تهویه مکانیکی به ریه‌ها، با استفاده از تکنیک‌هایی است که نیازی به راه هوایی مصنوعی (لوله تراشه یا لوله تراکتوستومی) ندارد (۱). استفاده از تهویه غیر تهاجمی طی دو دهه گذشته به طور قابل توجهی افزایش یافته و اکنون به تکنیک یکپارچه‌ای در مدیریت نارسایی حاد و مزمن تنفسی، در منزل (۲) و در واحد مراقبت‌های ویژه (۳) تبدیل شده است. در ایالات متحد آمریکا، استفاده از NIV طی یک دهه ۴۶٪ افزایش یافته است که منجر به کاهش ۴۲٪ موارد تهویه تهاجمی شده و به طور کلی با کاهش مرگ و میر در بیمارستان همراه بوده است (۴). اولین تجربه بررسی طولانی مدت از NIV در ایران مربوط به سال ۲۰۱۶ بوده و تا قبل از این مطالعه، استفاده از این نوع تهویه نادر بوده است (۵). لازم به ذکر است، با ظهور پاندمی جدید کووید-۱۹ استفاده از NIV، در همه بخش‌های مراقبت ویژه سراسر دنیا رواج بیشتری پیدا کرده است (۶ و ۷).

تهویه غیر تهاجمی به طور گسترده‌ای در بیماری انسدادی مزمن ریوی (COPD<sup>3</sup>) با نارسایی تنفسی هیپرکاپنیک حاد و مزمن (۸ و ۹)، ادم ریوی قلبی و تسهیل جداسازی از ونتیلاتور مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۰). با وجود این در مواردی که نیاز به تهویه تهاجمی وجود دارد، NIV جایگزینی برای آن نیست. بنابراین، باید برنامه مدیریتی با توجه به مناسب بودن تهویه تهاجمی در صورت موفق نبودن NIV، تهیه شود. به علاوه، بعضی از بیماران ممکن است، موارد

5. high-flow nasal cannula

6. Invasive Mechanical Ventilation

2. Non-invasive Ventilation

3. Chronic obstructive pulmonary disease

4. acute hypoxemic respiratory failure

دارای عدم معیار ورود ۶۵ مقاله برای بررسی چکیده و عنوان باقی ماندند. در صورت مشاهده هر گونه ابهام در چکیده و یا عنوان، متن کامل مطالعه دانلود و توسط دو نفر از نویسندگان بررسی شد. در صورت رفع ابهام در مطالعه باقی می‌ماند، در غیر این صورت از مطالعه حذف می‌شد. در نهایت بر اساس معیارهای ورود و خروج ۲۰ مطالعه باقی مانده، وارد مطالعه شدند، که شش مقاله به دلیل عدم توافق بین نویسندگان به دلایلی همچون نقص متدولوژیکی، عدم رعایت ملاحظات اخلاقی و عدم گزارش کامل نتایج حذف شدند. متن کامل ۱۴ مطالعه با کمک شاخص‌های کیفیت مرتبط با هر مقاله بررسی شدند. هر ۱۴ مطالعه توسط دو نفر از نویسندگان به طور جداگانه نمره‌دهی شدند. در صورت هر گونه اختلاف تا رسیدن به اجماع این مطالعات مورد بحث قرار گرفتند (فلوچارت ۱).

### یافته‌ها

در مجموع از ۱۴ مقاله وارد شده در این مطالعه ۳ مطالعه مشاهده‌ای آینده‌نگر، دو گزارش مورد، یک مطالعه مقطعی و ۸ مطالعه گذشته‌نگر بودند. بیشترین مطالعات در کشور ایتالیا انجام شده بود. در این بخش به تفکیک به ۴ سؤال در خصوص به‌کارگیری تهویه مکانیکی غیر تهاجمی در بیماران کووید-۱۹ پاسخ داده خواهد شد.

**مد و تنظیمات NIV در بیماران کووید-۱۹ چگونه است؟**

NIV با تأمین ترکیبی از هوا و اکسیژن با استفاده از فشار مثبت، به بیمار کمک می‌کند تا نفس عمیق

اگرچه چالش‌های زیادی در خصوص استفاده یا عدم استفاده از آن وجود داشت اما مورد توجه بسیاری از متخصصان مراقبت‌های ویژه در درمان بیماری کووید ۱۹ قرار گرفت. مطالعه حاضر با هدف مروری بر به‌کارگیری و اهمیت NIV در پاندمی کووید ۱۹ انجام شده است.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه مروری نظام‌مند در سال ۲۰۲۰ با جست و جو در پایگاه‌های بین‌المللی جستجوی اینترنتی در پایگاه‌های مختلف اطلاعاتی از جمله، Cinhal, Web of Science, Scopus, Science direct, EMBASE, PubMed SID با استفاده از کلیدواژه‌های "Ventilation", "Noninvasive Ventilation", "Non-acute hypoxemic", "invasive respiratory therapies", "respiratory failure", "CPAP", "SARS-CoV-2" و "COVID-19" و معادل فارسی آنها "تهویه" و "تهویه غیر تهاجمی"، "درمان‌های تنفسی غیر تهاجمی"، "نارسایی حاد تنفسی هیپوکسمیک" و "کووید-۱۹" انجام شد. برای جستجو، ترکیبی از Boolean Operator (AND, OR) و بدون محدودیت زمانی استفاده شد. همه نتایج جستجو شامل عنوان و چکیده وارد نرم‌افزار Endnote-7 شدند. مقالات فارسی و انگلیسی که در خصوص سایر دیسترس‌های تنفسی بودند، حذف شدند. مطالعات اصیل فارسی و انگلیسی که در مجلات peer review چاپ شده و متن کامل مقاله در دسترس بود، وارد مطالعه شدند. مقالات Commentaries Letter, gray literature, editorial, و مقالات ارائه شده در سمینارها و همایش‌ها از مطالعه خارج شدند. در مرحله اول مطالعات وارد Endnote شدند و با حذف مقالات تکراری و مقالات

نارسایی حاد تنفسی، CPAP اکسیژناسیون شریانی را بهبود می‌بخشد، در مقایسه با ماسک ونچوری میزان لوله‌گذاری داخل تراشه را کاهش می‌دهد (۳۴ و ۳۵). در کووید-۱۹ شدید، تنظیمات اولیه CPAP، ۱۴-۸ سانتی‌متر آب پیشنهاد شده است (۳۶). انتخاب نوع مناسب ماسک و تناسب آن با صورت بیمار، برای مؤثر بودن CPAP باید مورد توجه قرار گیرد (۲۹).

تهویه غیر تهاجمی BiPAP، همان‌طور که ذکر شد معمولاً در مراقبت از بیماران مبتلا به نارسایی تنفسی نوع دو مانند COPD استفاده می‌شود، بنابراین ممکن است در بیمارانی که همزمان COPD و کووید-۱۹ دارند، مفید باشد (۳۷، ۳۸). BiPAP در کووید-۱۹ ممکن است در بهبود کار تنفسی کمک کننده باشد. اگرچه، این خطر وجود دارد که تنظیمات نامناسب ممکن است به بیمار اجازه دهد که حجم جاری بیش از حدی را دریافت کند و باعث بارو و وولوتروما شود (۳۹).

تنظیمات IPAP را می‌توان برای دستیابی به حجم جاری کافی تغییر داد با فراهم کردن این امکان که بیماران فشار دمی از قبل تعیین شده را تنفس کنند. برای دستیابی به حجم جاری کافی، IPAP می‌تواند از ۱۲ تا ۳۵ سانتی‌متر آب متغیر باشد. EPAP با همان اصول PEEP در دستگاه‌های CPAP کار و از کلاپس آلونول در زمان بازدم، جلوگیری می‌کند. غلبه بر سختی تنفس در ونتیلاتور و افزایش فضای مرده لوله‌های ونتیلاتور، با حمایت فشاری حاصل می‌شود. همان‌طور که ذکر شد حمایت فشاری با کم کردن IPAP از میزان EPAP محاسبه می‌شود، بنابراین

بکشد، بنابراین از طریق یک ماسک مناسب، اکسیژن-رسانی را بهبود می‌بخشد. بیمار باید هوشیار و شروع تنفس با خودش باشد و راه هوایی خود را حفظ کند (۲۹). NIV در مراقبت‌های پس از اکستوباسیون نیز ممکن است کمک کننده باشد و علاوه بر پیشگیری از لوله‌گذاری مجدد، NIV می‌تواند در آن گروه از بیماران که علامت خستگی در آنها قابل توجه است، در کاهش کار تنفسی و روند بهبود نیز مفید باشد (۳۰). به علاوه پوزیشن دمر ۷ زود هنگام حین NIV از نیاز به لوله‌گذاری در نیمی از بیماران مبتلا به ARDS متوسط تا شدید از جمله مبتلایان به پنومونی ویروسی پیشگیری می‌کند (۳۱).

در اکثر بیماران مبتلا به نارسای تنفسی نوع یک، تبدلات گازی، -تانویه به شرایطی که یا آلونول‌ها را دچار کلاپس می‌کند و یا فاصله بین آلونولی و عروق خونی که آن‌ها را احاطه کرده است، افزایش می‌دهد- کاهش می‌یابد (۳۲). اعمال PEEP به راه هوایی حین بازدم می‌تواند با باز نگه‌داشتن آلونول‌ها و راه‌های هوایی کوچک‌تر که ممکن است در اثر عفونت تنفسی حین بازدم بسته شود، اکسیژناسیون را بیشتر بهبود بخشد. بنابراین به طور مؤثر سطح موجود برای تبدلات گازی را افزایش می‌دهد. مؤثرترین راه برای دستیابی به PEEP در بیماران غیر لوله‌گذاری، استفاده از CPAP است.

از نظر پاتوفیزیولوژیک، CPAP، از طریق کاهش آب خارج سلولی باعث بهبود به‌کارگیری آلونول‌های فاقد هوا ۸ می‌شود، ظرفیت باقی‌مانده عملکردی را افزایش داده و کار تنفس را کاهش می‌دهد (۳۳). در

حمایت NIV را باید به حداکثر IPAP ۲۰-۲۲ سانتی‌متر آب و PEEP ۱۰-۱۲ سانتی‌متر آب و  $FiO_2$  را با هدف اشباع اکسیژن ۹۰٪ افزایش داد (با پایش دقیق بیمار و جلوگیری از باروتروما و عدم تحمل در بیمار) (۴۲).

در حال حاضر به نظر می‌رسد، هیچ توصیه مشترکی در مورد جداسازی CPAP در بزرگسالان مبتلا به نارسایی تنفسی هیپوکسیک و پنومونی شدید وجود ندارد (۴۳). اما بر اساس پیشنهاد رادوانوویچ ۱۲ و همکارانش، با رسیدن بیمار کووید-۱۹ به ثبات بالینی و تنفسی، به صورتی که سطح PEEP کلاه CPAP به حداقل میزان ممکن (۵-۶ سانتی‌متر آب) کاهش داده شود که  $FiO_2$  بالاتر از ۵۰٪ نباشد و نسبت  $PaO_2/FiO_2$  در مقایسه با سطح PEEP بالاتر پایدار بود، امکان جداسازی از NIV فراهم می‌شود (۴۴). در یک مطالعه دیگر، در بیمارانی که از کلاه CPAP استفاده می‌کنند و علائم ناراحتی تنفسی ندارند ( $RR < 25$  و  $SpO_2 > 94\%$  با  $FiO_2 < 50\%$  و  $PEEP \leq 5\text{cmH}_2O$ )، می‌توان فرایند جداسازی را شروع کرد (۲۲).

در خصوص عوامل پیش‌بینی‌کننده موفقیت یا شکست NIV در کووید-۱۹، مهم‌ترین عامل انتخاب صحیح بیمار است. تأکید بر انتخاب دقیق بیمار امری ضروری است. معیارهای اصلی حفظ هوشیاری و رضایت بیمار و همچنین همودینامیک پایدار است (۴۵). در مقابل بیمارانی که به تهویه غیر تهاجمی پاسخگو نیستند، خطر مرگ بالایی دارند. بنابراین،

توصیه می‌گردد که حداقل ۸ سانتی‌متر آب، با اکسیژن مکمل، برای دستیابی به اکسیژناسیون، اختلاف وجود داشته باشد (۴۰).

اندیکاسیون و کنترااندیکاسیون‌های NIV در بیماران کووید-۱۹ چگونه است؟

مقدار هدف اشباع اکسیژن محیطی ۹ ( $SpO_2$ )، باید بالاتر از ۹۰٪ و زیر ۹۶٪ باشد (۳۸). بر اساس الگوریتم پیشنهادی وینک ۱۰ و اسکالا ۱۱ اندیکاسیون شروع NIV در بیماری کووید-۱۹ شامل موارد زیر است (۴۱):

- $PaO_2: FiO_2 < 100$  و تعداد تنفس  $\leq 30$  و یا دیسترس تنفسی تحت CPAP
- پیپ ۱۶-۱۲ سانتی‌متر آب، حمایت فشاری (PS) باید با هدف حجم جاری ۴-۶ میلی‌گرم / کیلوگرم و  $FiO_2$  با هدف اشباع اکسیژن ۹۰-۹۵٪ تنظیم شود.
- بیماران با نارسایی تنفسی هیپوکاپنیک ( $PaCO_2 > 45\text{mmHg}$ )

یک مطالعه جدیدتر،  $PaO_2/FiO_2$  کمتر از ۲۰۰ را معیار شروع NIV با حجم جاری ۵ میلی‌گرم / کیلوگرم، PEEP ۸ تا ۱۰ سانتی‌متر آب و حمایت فشاری ۵ تا ۲۰ سانتی‌متر آب دانسته است. پس از دو ساعت از شروع آن و چک ABG، در صورت بهبود آن و تعداد تنفس کمتر از ۳۰، NIV برای ۲۴ ساعت ادامه خواهد داشت. اما برای جلوگیری از لوله‌گذاری، در صورت بدتر شدن وضعیت تنفسی بیمار و اشباع اکسیژن کمتر از ۸۸٪ و ریت تنفسی بیش از ۳۶، pH کمتر از ۷.۲۵ و  $CO_2$  بیشتر از ۶۰ میلی‌متر جیوه،

در صورت عدم موفقیت NIV در درمان، وجود حداقل یک معیار اصلی یا حداقل دو معیار فرعی که بیشتر از یک ساعت طول کشیده باشد، می‌تواند اندیکاسیون لوله‌گذاری باشد:

- **معیارهای اصلی:** ایست تنفسی، وقفه تنفسی با بیهوشی، بی‌ثباتی همودینامیکی شدید (به عنوان مثال فشار خون سیستولیک کمتر از ۹۰ میلی‌متر جیوه به جای احیای حجم کافی) و عدم تحمل کلاه CPAP.

- **معیارهای جزئی:** کاهش  $\leq 30\%$  نسبت  $PaO_2$  به  $FiO_2$  از مقدار پایه، نسبت  $PaO_2/FiO_2$  کمتر از ۱۰۰، افزایش ۲۰ درصدی  $PaCO_2$  (در صورتی که  $PaCO_2$  ۴۰ میلی‌متر جیوه باشد، بدتر شدن هوشیاری، شروع دیسترس تنفسی جدید یا مداوم، اشباع اکسیژن  $90\%$  < و خستگی (۲۲)، یا حداقل ریت تنفسی ۳۰ و  $PaO_2$  > ۶۰ بعد از چهار ساعت از شروع CPAP (۲۸).

- ایجاد شرایطی که نیاز به حمایت راه هوایی دارد (مانند کما یا اختلال تشنج)، مدیریت ترشحات فراوان تراشه یا برونش و ناپایداری الکتروکاردیوگرافیک (۴۲).

#### عوارض NIV در بیماران کووید ۱۹ چیست؟

عوارض شایع مرتبط با NIV عبارتند از: زخم فشاری/ نکروز پل بینی، خشکی مخاط بینی و دهان، کلاستروفوبیا، احتمال نشت هوا و خشکی قرنیه در صورت عدم انتخاب صحیح ماسک مناسب، اضطراب، آژیتاسیون، دیستانسیون معده، تحت فشار قرار گرفتن دیافراگم، استفراغ، آسپیراسیون، بی‌ثباتی

پیش‌بینی زودهنگام عدم موفقیت تهویه غیر تهاجمی، می‌تواند به پزشکان کمک کند تا منابع مراقبت‌های ویژه را به درستی اختصاص داده و بیماران پر خطر را جهت ورود به آزمایش‌های بالینی شناسایی کنند (۴۶).

اسیدوز متابولیک و هیپوکسمی شدید پیش‌بینی کننده پاسخ ضعیف بیماران ARDS به NIV است (۴۵). همچنین افزایش سطح D-dimer، تهویه دقیقه‌ای بالاتر و نسبت تهویه در طول NIV نیز می‌تواند به طور مستقل نشانه شکست NIV باشد (۴۷).

لیو<sup>۱۳</sup> و همکاران نیز در یک مطالعه یک نمودار ساده توسعه دادند که می‌تواند، بیماران در معرض خطر شکست تهویه غیرتهاجمی را شناسایی کند. بر اساس این مطالعه، شاخص ریت تنفس-اکسیژناسیون ۱۴ (ROX) کمتر از ۳.۸۵ در بیماران دچار پنومونی، GCS پایین، بیماری‌های همراه ۱۶ و داروهای وازواکتیو ۱۷ تعیین کننده شکست تهویه غیر تهاجمی بود. سن متوسط بیشتر از ۶۰ سال نیز، به عنوان یک عامل خطر مستقل مرگ در بیماران کووید-۱۹ شناخته شد (۴۶).

به‌طور کلی، در بیماران با بدتر شدن وضعیت تنفسی، بی‌ثباتی همودینامیک، نارسایی چند ارگانی یا وضعیت روانی غیر طبیعی، نباید به جای گزینه‌های دیگر مانند تهویه تهاجمی یا لوله‌گذاری داخل تراشه زود هنگام، NIV دریافت کنند (۳۸).

15. respiratory rate\_oxygenation (ROX) index

16. Comorbidities

17. Vasoactive drugs

13. Liu

۱۴. به عنوان نسبت اشباع اکسیژن پالس اکسی متری/  $FiO_2$  به

میزان تنفس تعریف می‌شود.

پنوموتوراکس در تهویه غیرتهاجمی نیز ممکن است، با همان مکانیسم IMV ایجاد شود. استفاده از فشارهای غیرتهاجمی مثبت بالا می‌تواند مضر باشد، زیرا منجر به فشار بالای راه هوایی و متعاقب آن اتساع بیش از حد آلوئولی شود (۵۲). بروز حوادث باروتروما، یعنی پنوموتوراکس و پنومومدیاستینوم در بیماران با تهویه مکانیکی که از کووید ۱۹ رنج می‌برند، تقریباً ۱۵٪ گزارش شده است (۵۳). افزایش میزان آن علاوه بر دستکاری‌های راه هوایی (لوله گذاری یا تراکتوستومی)، به وجود فشارهای پیک دمی بالا (۲۲، PEEP بالا، حجم جاری و تهویه دقیقه‌ای زیاد و ARDS طولانی مدت مربوط می‌شود. برخی نیز سرفه مداوم را که یکی از علائم رایج کووید ۱۹ است را با افزایش خطر پنوموتوراکس خودبخودی به دلیل فشار زیاد داخل ریوی مرتبط می‌دانند (۵۴). وقوع پنوموتوراکس در بیماران کووید ۱۹ تحت NIV، به طور قابل توجهی پیش‌آگهی را بدتر می‌کند. بنابراین با توجه به ارتباط PEEP بالاتر از ۱۰ سانتی‌متر آب، با پنوموتوراکس و پنومومدیاستینوم، استفاده از مقادیر PEEP پایین، باید مورد توجه قرار گیرد (۵۵).

در مقابل نگرانی‌های عمده ای هم وجود دارد که ممکن است HFNC یا NIV به دلیل انتقال SARS-CoV-2 از طریق آئروسول برای مراقبین بهداشتی خطرانی را ایجاد کند (۵۶). بر اساس گزارش‌های موجود، ۴۵ هزار پرستار در ایران به ویروس کووید-۱۹ آلوده شده‌اند (۵۷). استفاده از تجهیزات شخصی محافظتی مؤثر مانند ماسک N95، روکش مو، دستکش، محافظ چشم و صورت می‌تواند در این رابطه

همودینامیکی، اختلال در ارتباطات و اختلال در تغذیه. از عوارض نادر نیز می‌توان به باروتروما، پنوموتوراکس، پنومومدیاستینوم، پنوموسفالوس، افزایش فشار داخل جمجمه، افزایش فشار داخل چشم، پنومومدیاستینوم ناشی از NIV، آمفییزم زیر جلدی اشاره کرد. مسلماً این عوارض در بیماران تحت کووید ۱۹ هم ممکن است به وجود آیند (۴۸ و ۴۹). پنوموتوراکس یک عارضه بالقوه کشنده در بیمارانی است که تحت تهویه مکانیکی قرار دارند و بیشتر در تهویه مکانیکی تهاجمی گزارش شده است. باروترومای ریوی در بیماران تحت تهویه مکانیکی می‌تواند در نتیجه افزایش مداوم فشار ترانس‌مورال منطقه‌ای ایجاد و باعث کشیدگی بیش از حد ۱۸ و پارگی آلوئولی شود. این امر باعث نشت هوا به عروق اطراف بافت همبند و آمفییزم بینابینی می‌شود. هوا همچنین می‌تواند در امتداد غلاف‌های اطراف عروق ۱۹ و صفحات فاشیال گردنی ۲۰ نفوذ کرده و به ترتیب منجر به پنومومدیاستینوم و آمفییزم زیر جلدی شود، تشریح شود. اگر فشار برداشته نشود، فشار بالا می‌تواند در نهایت باعث پارگی پلور مدیاستینال و در نتیجه ایجاد پنوموتوراکس شود (۵۰). احتمال بروز پنوموتوراکس در بیماران مبتلا به نوتروفیلی، آسیب شدید ریوی و یک دوره بالینی طولانی مدت بیشتر است. به همین ترتیب، پنوموتوراکس به عنوان یک مشخصه پیش‌آگهی ضعیف عفونت کرونا ویروس مربوط به سندرم تنفسی خاورمیانه ۲۱ (مرس) نیز، مورد توجه قرار گرفت (۵۱).

در رزوه‌های ابتدایی معمولاً این بیماران دهیدراتاسیون جبران نشده دارند، تعبیه NIV نیز می‌تواند باعث تعریق این بیماران شده و دهیدراتاسیون را تشدید کند؛ لذا باید به دقت این بیماران از نظر مایعات دریافتی پایش شوند. بهتر است در صورتی که اتاق با فشار منفی در بخش وجود دارد، بیمار کووید را روی NIV گذاشت (۶۰).

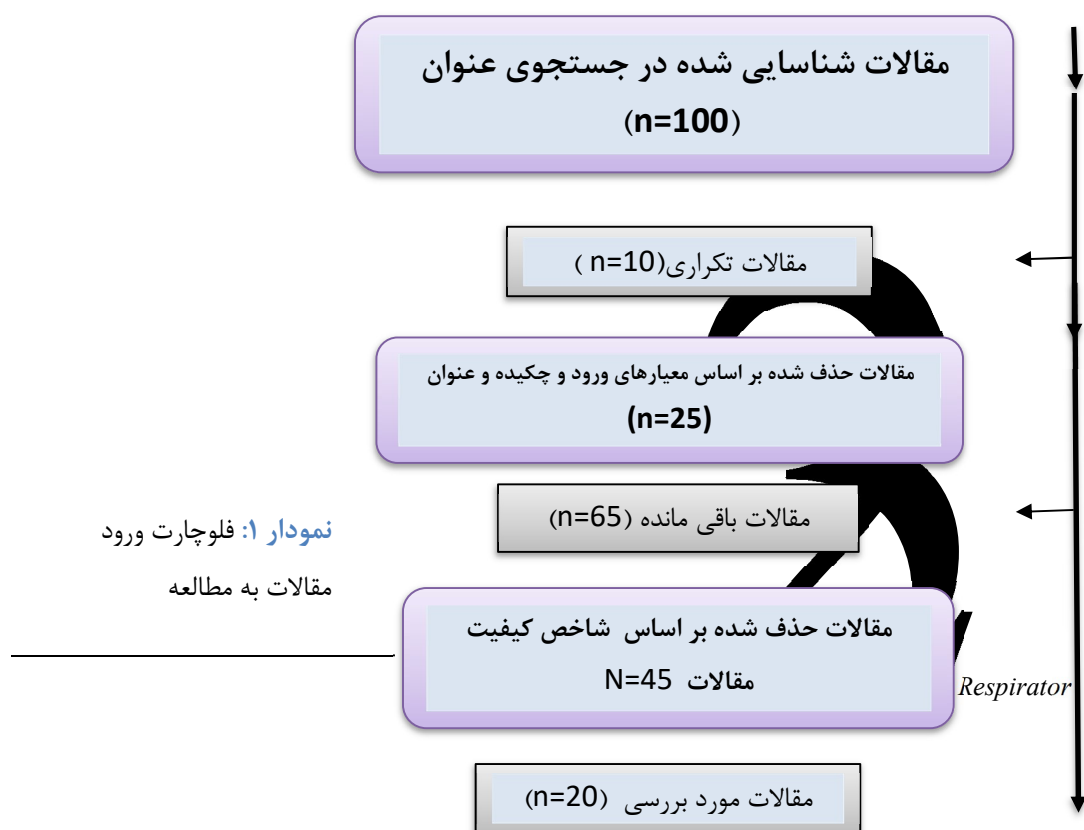
مابین جلسات NIV، جهت تغذیه و استراحت، می‌توان طی یک ساعت از HFNC با جریان ۵۰ لیتر در دقیقه و یک  $FiO_2$  با هدف اکسیژناسیون کافی (حداقل  $SPO_2 = 90\%$ ) استفاده کرد. در مورد وضعیت دمر نیز، با توجه به اینکه یک پروتوکل واحد وجود ندارد، منطقی است که وضعیت دمر تا آنجا که بیمار تحمل می‌کند، اعمال شود و در صورت کارآمد بودن، به مدت ۳ تا ۵ روز ادامه یابد (۴۱).

مؤثر باشد. استفاده از ماسک‌های مؤثرتر (تنفس-دهنده‌های تصفیه‌کننده هوا) برای روش‌های تولید آئروسول با خطر بالا نیز پیشنهاد شده است (۵۸).

### مراقبت از بیمار کووید -۱۹ تحت NIV چیست؟

در صورت استفاده از NIV برای بیمار کووید-۱۹ باید تیم درمان به‌خصوص پرستاران به خوبی آموزش ببینند. در حین جدا کردن بیمار از دستگاه برای پیشگیری از انتشار آئروسول‌ها حتماً باید دستگاه در حالت Stand by قرار گیرد. فشار متوسط شریانی و گازهای خون شریانی باید به‌طور مداوم مورد بررسی قرار گیرند (۵۹).

دهیدراتاسیون در بیماران کووید-۱۹ تحت NIV از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در ۲۵ درصد از بیماران کووید-۱۹ بستری در بخش مراقبت ویژه به دلیل تب



داده‌های استخراج شده شامل نام نویسنده، سال انتشار، کشور انجام مطالعه، هدف از مطالعه، نمونه و جمعیت مورد مطالعه، نحوه جمع‌آوری اطلاعات، روش آنالیز و نوع مطالعه ذکر شده است. (جدول ۱).

جدول (۱) داده‌های استخراج شده از مطالعات

نام نویسنده و سال انتشار	کشور	نوع مطالعه	هدف مطالعه	نمونه و جمعیت مورد مطالعه	نحوه جمع‌آوری اطلاعات	روش تجزیه و تحلیل	نتایج
پنگ و همکاران ۲۰۲۰ (۱۵)	چین	مطالعه گزارش موردی	ارائه یک روش درمانی برای بیماران مبتلا به کووید-۱۹ شدید	یک خانم ۵۲ ساله	مورد بالینی	-	بیمار به دنبال درمان با تهویه غیرتهاجمی زود هنگام و یک پکیج دارو درمانی، با نتایج خوب بهبود یافت.
دوکا و همکاران ۲۰۲۰ (۱۶)	ایتالیا	مطالعه مشاهده ای گذشته نگر	توصیف شدت نارسایی تنفسی و نیاز به حمایت تنفسی پیدا می‌کنند و ارزیابی نتایج	۳۲۰ بیمار	پرسشنامه شامل مشخصات بیماران، اطلاعات بالینی و آزمایشگاهی	Kruskal-Wallis test, $\chi^2$ , Pearson Fisher یا $\chi^2$ exact test	میزان مرگ و میر ۷۶.۵٪ - CPAP / NIPPV می‌تواند یک استراتژی معتبر برای درمان بیماران شدیداً هیپوکسیک باشد که به دلیل کمبود منابع مراقبت ویژه نمی‌توانند در اورژانس اینتوبه کنند.
برنز و همکاران ۲۰۲۰ (۱۷)	انگلیس	مطالعه گذشته نگر در یک بیمارستان آموزشی	ارزیابی بقا به دنبال حمایت غیر تهاجمی فشاری مبتنی بر بخش ۲۵ برای هیپوکسی شدید در گروهی از بیماران ضعیف و هیپوکسیک شدید کووید-۱۹	۲۸ بیمار	پرسشنامه با استفاده از معیار ضعف بالینی Rockwood و گایدلاین سریع NICE	تستهای پارمتریک و ناپارمتریک	۵۰٪ از بیماران پس از ترخیص زنده ماندند. می‌توان از درمان با CPAP یا BiPAP به عنوان بخشی از یک استراتژی در بیمارستان‌های مدیریت کننده‌ی کووید-۱۹ استفاده شود.
اورنجر و همکاران ۲۰۲۰ (۱۸)	فرانسه	یک مطالعه موردی-شاهدی گذشته نگر	تأثیر استراتژی CPAP بر میزان لوله گذاری در بیماران مبتلا به فرم شدید پنومونی کووید-۱۹	۹۷ بیمار	اطلاعات بالینی و آزمایشگاهی از سوابق الکترونیکی	Man-Whitney U, تست فیشر و log-rank.	CPAP می‌تواند در ۷ و ۱۴ روز از لوله گذاری جلوگیری کند، به ویژه در بیمارانی که دستور قبلی عدم لوله گذاری (DNI۲۷) دارند.

24. Peng

25. ward-based non-invasive pressure support

26. Oranger

27. Do Not Intubate

		پزشکی اخذ شده است.					
اصلاح موهای صورت باید در تمام بیماران دارای NIV که ممکن است محدودیتی در ماسک و فیکس کردن آن ایجاد کند و مانع تهویه شود، باید مورد توجه قرار گیرد.	-	مورد بالینی	یک مرد ۶۵ ساله	اطمینان از مناسب بودن ماسک برای تهویه مطلوب	گزارش موردی	ایالات متحده آمریکا	اوت ۲۸ و همکاران ۲۰۲۰ (۱۹)
میزان مرگ و میر: ۶۱٪ پس از یک ساعت درمان، در ۱۰ بیمار بهبود قابل توجهی مشاهده شد. تنها ۵۰٪ از آنها به بهبودی مؤثر در هوادهی ریه با سونوگرافی ریه رسیدند. گزینه درمانی معتبر در ARDS خفیف و متوسط ثانویه کووید-۱۹ است.	Student's t-test and Mann-Whitney U test, ANOVA and linear correlation و chi-square test with Yates correction or Fisher-exact-test	استفاده اطلاعات بالینی و آزمایشگاهی و تصویربرداری سونوگرافی ریه	۱۸ بیمار	بررسی اثرات CPAP غیر تهاجمی جهت بهبود اکسیژن‌رسانی و هوادهی ۲۹ ریه در بیماران مبتلا به ARDS خفیف/متوسط مرتبط با کووید-۱۹ بررسی نقش تصویربرداری سونوگرافی ریه ۳۰ (LUC) در ارزیابی پاسخ به درمان CPAP غیر تهاجمی	مطالعه مشاهده‌ای آینده نگر	ایتالیا	پاگانو و همکاران ۲۰۲۰ (۲۰)
این مطالعه قادر به ارائه شواهد قطعی در مورد اثربخشی هر دو مداخله نبود، اما این تجربه نیاز به آزمایشات مداوم یا برنامه‌ریزی شده حمایت تنفسی غیر تهاجمی را بیان می‌کند.	chi-square logistic regression	پرسشنامه شامل مشخصات بیماران، اطلاعات بالینی و آزمایشگاهی	۵۹ بیمار	ارزیابی نتایج استفاده از کلاه CPAP در مقایسه با HFNC در بیماران با اضافه وزن و چاقی مرضی مبتلا به CPAP ناشی از کووید-۱۹	مطالعه گذشته‌نگر در دو مرکز	ایالات متحده آمریکا	تیموتی جی گالتون (۲۱) ۳۱
میزان شکست NIV: ۴۴٫۶٪ میزان مرگ‌ومیر: ۲۲٫۹٪ استفاده از کلاه CPAP در بیماران کووید-۱۹ باید به دقت مورد بررسی و کنترل قرار گیرد تا از تأخیر در	two-tailed p-value <0.05	پرسشنامه شامل مشخصات بیماران اطلاعات بالینی و آزمایشگاهی	۱۵۷ بیمار بزرگسال	ارزیابی نتایج بیماران کووید-۱۹ مبتلا به AHRF مرتبط با پنومونی تحت درمان با کلاه CPAP	مطالعه مشاهده‌ای و آینده‌نگر بین چند مرکز	ایتالیا	البرتی و همکاران ۲۰۲۰ (۲۲)

28. Oates

29. Aeration

30 . Lung ultrasound imaging

31. Timothy G. Gaulton

لوله‌گذاری داخل تراشه جلوگیری شود.							
CPAP در محیط غیر ICU در زمینه هجوم گسترده بیماران امکان پذیر است. حداکثر یک سوم از بیماران مبتلا به نارسایی حاد تنفسی بدون لوله‌گذاری بهبود یافتند.	ITK-snap software تست فیشر و Mann- Whitney U- test	پرسشنامه شامل مشخصات بیماران اطلاعات بالینی و آزمایشگاهی	۱۵۹ بیمار	بررسی اثر CPAP در به تأخیر انداختن دوره نارسایی تنفسی ناشیاز کووید-۱۹ در بیماران با شدت کمتر به منظور مدیریت بستری بیماران در ICU	مطالعه مشاهده‌ای و آینده‌نگر	فرانسه	آلویست و همکاران ۲۰۲۰ (۲۳)
۴۴٪ از بیماران به NIPPV پاسخ دادند و از مرگ ناشی از AHRF و ETI جلوگیری شد.  میزان موفقیت در زیر گروه بیمارانی که فرض می‌شد اندیکاسیون تهویه نهجمی را دارند، به طرز چشمگیری بالا بود (۶۴٪). اما میزان شکست در بیماران با دستور DNI، ۷۶٪ بود.  NIPPV در بیماران کووید-۱۹ برای مراقبین بهداشتی یک عمل ایمن است، زیرا تنها ۲ نفر از ۱۲۴ نفر (۱.۶ درصد)، دچار عفونت SARS-CoV-2 شدند.	Student's t Chi- .test و square test تست فیشر	بازیابی اطلاعات دموگرافیک ، بالینی و درمان از سوابق بالینی الکترونیکی	۱۴۳ بیمار و ۱۲۴ مراقب بهداشتی	- ارزیابی اثربخشی تهویه غیر نهجمی فشار مثبت ۳۲ (NIPPV) در درمان AHRF در بیماران کووید-۱۹ بستری در بخش های غیر ICU و کشف پیش بینی های موفقیت NIPPV. - ارزیابی خطر انتقال ویروس کرونای جدید در میان مراقبین بهداشتی بیماران کووید-۱۹ تحت درمان با NIPPV.	مطالعه گذشته نگر تک مرکز	ایتالیا	فاراتونه و همکاران ۲۰۲۰ (۲۴)
میزان مرگ و میر ۴۷.۲٪  سنین بالا، چاقی مرضی، دیابت، بیماری قلبی و بیماری مزمن کلیوی و CRP بالای ۱۰ با پیش - آگهی بد همراه بود.  یک سوم از بیماران جوانتر و با بیماری همراه و شدت	Cox proportional hazards t test و model	بازیابی اطلاعات دموگرافیک، بالینی و درمان از سوابق بالینی الکترونیکی	۳۱۰ بیمار	توصیف دوره بالینی، درمان و نتایج مربوط به یک گروه از بیماران مبتلا به پنومونی کووید-۱۹	مطالعه گذشته نگر تک مرکز	ایتالیا	دومنیکو و همکاران ۲۰۲۰ (۲۵)

32. noninvasive positive pressure ventilation

33. Di Domenico

کمتر بیماری، نارسایی تنفسی با موفقیت با CPAP /NIV درمان و ترخیص شدند.							
میزان مرگ‌ومیر: ۲۶.۹٪ استفاده از حمایت تنفسی غیر تهاجمی در خارج از ICU امکان پذیر است و با نتایج مطلوبی همراه است. این وجود، این امر با خطر آلودگی کارکنان(۱۱.۱٪) همراه بود.	Kruskal–Wallis test one-way ANOVA test Chi- و squared test یا تست فیشر	پرسشنامه	۶۷۰ بیمار و ۳۷۹ مراقب بهداشتی	تجزیه و تحلیل ایمنی کارکنان بیمارستان و امکان سنجی و نتایج حمایت تنفسی غیر تهاجمی اعمال شده برای بیماران مبتلا به پنومونی کووید-۱۹ خارج از ICU است.	مطالعه مشاهده‌ای بین چند مرکز	ایتالیا	فرانکو ۳۴ و همکاران ۲۰۲۰ (26)
۴۰٪ موفقیت در بیماران تحت درمان یا CPAP گزارش شد. پیش‌بینی‌کننده‌های موفقیت NIV، ریت تنفسی، نسبت PaO2 به FiO2، نسبت نوتروفیل به لمفوسیت و نسبت اشباع اکسیژن به FiO2 بود. نسبت اشباع اکسیژن به FiO2 = ۱۸۰، دقیق ترین پیش‌بینی‌کننده موفقیت CPAP بود	کای اسکوتر- کراسکال والیس	پرسشنامه	۸۹ بیمار	بررسی پیش‌بینی-کننده‌های نتایج CPAP در بیماران مبتلا به کووید-۱۹	مطالعه گذشته نگر	انگلیس	احمد ۳۵ و همکاران ۲۰۲۰ (27)
موفقیت CPAP در ۳۶ بیمار از ۵۳ بیمار CPAP با جریان بالا در تعدادی از بیماران مبتلا به AHRF، متوسط تا شدید ناشی از پنومونی کووید-۱۹، می‌تواند جوابگو باشد، حتی در صورت وجود اندیکاسیون معمول تهویه مکانیکی تهاجمی یا اکسیژن رسانی خارج از بدن در ARDS تیپیکال.	ITK-snap software جهت محاسبه وزن ریه، تست فیشر و Mann–Whitney U-test	پرسشنامه شامل مشخصات بیماران اطلاعات بالینی و آزمایشگاهی	۲۵۸ بیمار	ارزیابی نتایج بیماران کووید-۱۹ مبتلا به فرم متوسط تا شدید AHRF تحت درمان با CPAP	مطالعه گذشته نگر	ایتالیا	بروساسکو و همکاران ۲۰۲۱ (۲۸)



## بحث

مطالعه مروری حاضر که با هدف به‌کارگیری تهویه مکانیکی غیر تهاجمی در بیماران کووید ۱۹ انجام شد، نشان داد که استراتژی‌های اکسیژن‌رسانی غیر تهاجمی با توانایی حداقلی ممانعت از تهویه مکانیکی بیماران، می‌توانند از اهمیت بالایی برخوردار باشند (۴۷). بر اساس داده‌های گسترده‌ترین بانک اطلاعاتی جهان (کنسرسيوم بين‌المللی عفونت حاد شدید تنفسی و نوظهور (۳۶)، ۲۰٪ از بیماران مبتلا به کووید-۱۹ در نقطه‌ای از دوره بیماری خود، در بخش مراقبت‌های ویژه بستری می‌شوند. تهویه غیر تهاجمی (شامل CPAP و BiPAP) در ۱۵٪ موارد اعمال شده است (۶۱). در مطالعات اخیر نیز در مورد استفاده از CPAP و Bi-PAP در نارسایی حاد تنفسی مربوط به کووید-۱۹، به طور متوسط میزان موفقیت، ۵۵٪ و ۵۹٪ گزارش شده است (۲۰-۲۲، ۲۴-۲۸، ۴۱، ۶۲).

بر اساس توصیه‌ی انجمن تنفس آلمان، با توجه به شرایط فعلی اطلاعات موجود، اگر تجهیزات محافظتی کامل رعایت شده باشد، بدون افزایش خطر ابتلا به کارکنان، می‌توان درمان CPAP یا NIV را انجام داد. در نارسایی تنفسی حاد هیپوکسمیک، NIV باید در بخش مراقبت‌های ویژه یا در یک واحد قابل مقایسه با پرسنلی مجرب، انجام شود. تحت CPAP/NIV، حال یک بیمار به سرعت می‌تواند رو به وخامت برود. به همین دلیل، نظارت مستمر با آمادگی برای انجام لوله‌گذاری باید در همه زمان‌ها تضمین شود. اگر CPAP/NIV منجر به پیشرفت بیشتر ناکارآمدی حاد تنفسی شود، در صورت عدم وجود دستور DNI، لوله‌گذاری و سپس تهویه تهاجمی باید بدون تأخیر انجام شود (۶۳).

سازمان بهداشت جهانی، از به کار بردن CPAP یا NIV، برای مدیریت نارسایی تنفسی هایپوکسمیک در بیماران مبتلا به کووید-۱۹، مشروط به استفاده پرسنل

از وسایل حفاظت فردی حمایت می‌کند (۶۴). دستورالعمل‌های بالینی ERS/ATS نیز (نه به‌طور قاطعانه)، NIV را فقط به عنوان یک استراتژی پیشگیرانه برای جلوگیری از لوله‌گذاری در AHRF توصیه می‌کند، البته در صورتی که توسط تیم‌های با تجربه در بیماران با مشارکت بالا و مبتلا به پنومونی اکتسابی یا ARDS اولیه بدون هیچ‌گونه اختلال عملکرد ارگان‌های اصلی انجام شود (۶۵). همچنین بر اساس یک مطالعه در ایتالیا، NIPPV در بیماران مبتلا به AHRF ناشی از کووید-۱۹ بستری در بخش‌های غیر ویژه، می‌تواند به عنوان یک استراتژی حمایتی مقرون به صرفه و در دسترس برای درمان این بیماران، به ویژه در موارد محدودیت منابع و ظرفیت ICU، و/یا در بیماران با دستور عدم احیاء / لوله‌گذاری مورد استفاده قرار گیرد. البته جهت تأیید این نتیجه دلگرم‌کننده نیز، تحقیقات بیشتری لازم است (۲۴). دو فنوتیپ مهم در پنومونی کووید ۱۹ شناسایی شده است. نوع اول به علت کشش کم ریه هنگام تشخیص "نوع L" نامیده می‌شود. پس از آن، ممکن است وضعیت برخی از بیماران بدتر شده و به دلیل الاستیسیته بالای ریه، فنوتیپ دیگری به نام "نوع H" مشاهده می‌شود، که بسیار شبیه ARDS کلاسیک است. برخی بر این باورند که NIV، ممکن است در بیماران مبتلا به فنوتیپ L، مؤثر بوده و خطر ابتلا به فنوتیپ H را کاهش دهد (۶۶) و (۶۷). در یک مطالعه دیگر از ایتالیا، CPAP غیر تهاجمی به عنوان یک گزینه درمانی معتبر در ARDS خفیف و متوسط ثانویه به کووید-۱۹ مطرح شده است (۲۰). با وجود این به طور کلی، کماکان تصمیم‌گیری در مورد قرار دادن بیماران در معرض NIV یا لوله‌گذاری تراشه زودهنگام در مراحل اولیه در بیماران کووید-۱۹ مبتلا به ARDS، هنوز بسیار بحث برانگیز است (۶۶ و ۶۷).

استفاده از NIV در بیماران کووید-۱۹، ممکن است یک احساس امنیت و تثبیت بالینی کاذب ایجاد کند اما

اندیکاسیون‌های ذکر شده NIV در سارس نیز در کووید-۱۹ مورد توجه قرار گرفته است (۷۱). برخلاف کووید-۱۹، نارسایی تنفسی مرتبط با سارس، به راحتی به NIV در فشارهای پایین پاسخ می‌دهد و شروع آن با CPAP ۱۰-۴ سانتی‌متر آب و در مد BiPAP، IPAP کمتر از ۱۰ سانتی‌متر آب و EPAP ۴-۶ سانتی‌متر آب منطقی است (۷۱) و باید از فشار بالا اجتناب شود زیرا با خطر پنوموتوراکس و پنومودیاستینوم همراه خواهد بود (۷۲). علی‌رغم مزایای NIV در سارس و کووید-۱۹ شواهدی از موفقیت به‌کارگیری NIV در سندرم تنفسی خاورمیانه (MERS)<sup>۳۸</sup> وجود ندارد و شکست در به‌کارگیری این نوع تهویه مکانیکی در این دیسترس بسیار بالا است (۷۳).

### نتیجه‌گیری

براساس آنچه مطالعات بیان کرده‌اند، می‌توان از تهویه مکانیکی غیرتهاجمی در دیسترس‌های تنفسی ناشی از بیماری کووید-۱۹ بهره جست. هرچند که اطلاعات ضد و نقیضی در این زمینه وجود دارد و نیاز به انجام مطالعات کارآزمایی بالینی و تدوین راهنماهای بالینی مبتنی بر آنها کاملاً مشهود است اما به نظر می‌رسد، قضاوت بالینی پزشک در خصوص شرایط بیمار، مهارت کافی تیم درمانی و به‌کارگیری اقدامات حفاظتی به همراه همیاری بیمار میزان موفقیت را در این نوع تهویه بالا برده و از لوله‌گذاری غیر ضروری و عوارض منتج از آن پیشگیری حاصل آید.

در واقع از جهت جلوگیری از لوله‌گذاری، با هیچ قطعیتی همراه نیست (۶۸). برای شناسایی بهتر بیمارانی که می‌توانند از NIV / CPAP بهره‌مند شوند، از بیمارانی که باید سریعاً لوله‌گذاری شوند، مطالعات بیشتر مورد نیاز است (۲۵). بر اساس یک مطالعه مروری سیستماتیک جدید نیز، تعداد کمی از دستورات عمل‌های موجود، اطلاعاتی در مورد توصیه یا عدم توصیه به NIV یا کیفیت شواهد را ارائه داده‌اند. حتی در صورت ارائه، بیشتر توصیه‌های بالینی براساس تجربه قبلی سایر موارد پنومونی ویروسی و نتیجه‌گیری برخی از مطالعات مشاهده‌ای که ممکن است از کیفیت پایین برخوردار باشند. استفاده از NIV به عنوان وسیله‌ای برای حمایت تنفسی پنومونی ویروسی همیشه بحث‌برانگیز بوده است (۳۸).

از طرفی در یک بررسی مروری سیستماتیک که نقش تهویه مکانیکی غیر تهاجمی را در دیسترس تنفسی حاد بیماری‌های سارس و مرس و همچنین کووید-۱۹ گزارش داد، NIV ممکن است میزان لوله‌گذاری و مرگ و میر را کاهش دهد (۶۸). میزان مرگ و میر نیز در کووید-۱۹ به نسبت سارس و یا مرس، کمتر به نظر می‌رسد (۶۹). همانند بیماری کووید-۱۹، در سندرم تنفسی حاد شدید (SARS)<sup>۳۷</sup> نیز به‌کارگیری زودهنگام NIV، با بهبود علائم بالینی بیمار همراه است. NIV در سارس نیاز به افزایش دوزهای کورتیکواستروئیدها را در نارسایی پیشرونده تنفسی، کاهش می‌داد (۷۰)، در حالی که این مورد در مطالعات کووید-۱۹ ذکر نشده است.

## REFERENCES

1. Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. American journal of respiratory and critical care medicine. 2001;163(2):540-77.

37. Severe Acute Respiratory Syndrome

38. Middle East Respiratory Syndrome(MERS)

2. Comer DM, Oakes A, Mukherjee R. Domiciliary non-invasive ventilation in the elderly. Effective, tolerated and justified. *Ulster Med J.* 2015;84(1):22-5.
3. Patel BK, Kress JP. The Changing Landscape of Noninvasive Ventilation in the Intensive Care Unit. *JAMA.* 2015;314(16):1697-9.
4. Bellani G, Laffey JG, Pham T, Madotto F, Fan E, Brochard L, et al. Noninvasive Ventilation of Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. Insights from the LUNG SAFE Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195(1):67-77.
5. Fakharian A, Kharabian S, Karimzadeh S, Jamaati H. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation: A Cross Sectional Descriptive Study of Our First Experience in Iran. *Iranian Red Crescent Medical Journal.* 2017;19:e62237.
6. Hashemian SM, Khoundabi B, Tabarsi P. Oxygenation Efforts for Iranian COVID-19 ARDS Patients: First 5-Day Crisis Experience Scenario. *TANAFFOS (Respiration).* 2020; 19 (3): 173-5.7. Jamaati H, Dastan F, Tabarsi P, Marjani M, Saffaei A, Hashemian SM. A Fourteen-day Experience with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Induced Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS): An Iranian Treatment Protocol. *Iran J Pharm Res.* 2020; 19 (1): 31-6
8. Cabrini L, Landoni G, Oriani A, Plumari VP, Nobile L, Greco M, et al. Noninvasive ventilation and survival in acute care settings: a comprehensive systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *Crit Care Med.* 2015; 43 (4): 880-8.
9. Stefan MS, Nathanson BH, Higgins TL, Steingrub JS, Lagu T, Rothberg MB, et al. Comparative Effectiveness of Noninvasive and Invasive Ventilation in Critically Ill Patients With Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Crit Care Med.* 2015;43(7):1386-94.
10. Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Lancet.* 2009;374(9685):250-9.
11. Hurst JR, Wedzicha JA. Chapter 43 - Management of Exacerbations in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. In: Spiro SG, Silvestri GA, Agustí A, editors. *Clinical Respiratory Medicine (Fourth Edition).* Philadelphia: W.B. Saunders; 2012. p. 562-7.
12. Mas A, Masip J. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease.* 2014;9:837-52.
13. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *The New England journal of medicine.* 2020;382(18):1708-20.
14. Alhazzani W, Møller MH, Arabi YM, Loeb M, Gong MN, Fan E, et al. Surviving Sepsis Campaign: guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Intensive care medicine.* 2020;46(5):854-87.
15. Peng M, Ren D, Liu X-Y, Li J-X, Chen R-L, Yu B-J, et al. COVID-19 managed with early non-invasive ventilation and a bundle pharmacotherapy: A case report. *World J Clin Cases.* 2020;8(9):1705-12.
16. Duca A, Memaj I, Zanardi F, Preti C, Alesi A, Della Bella L, et al. Severity of respiratory failure and outcome of patients needing a ventilatory support in the Emergency Department during Italian novel coronavirus SARS-CoV2 outbreak: Preliminary data on the role of Helmet CPAP and Non-Invasive Positive Pressure Ventilation. *EClinicalMedicine.* 2020;24:100419.
17. Burns GP, Lane ND, Tedd HM, Deutsch E, Douglas F, West SD, et al. Improved survival following ward-based non-invasive pressure support for severe hypoxia in a cohort of frail patients with COVID-19: retrospective analysis from a UK teaching hospital. *BMJ Open Respir Res.* 2020;7(1):e000621.
18. Oranger M, Gonzalez-Bermejo J, Dacosta-Noble P, Llontop C, Guerder A, Trosini-Desert V, et al. Continuous positive airway pressure to avoid intubation in SARS-CoV-2 pneumonia: a two-period retrospective case-control study. *Eur Respir J.* 2020;56(2).
19. Oates CP, Goldman SA, Giustino G, Goldman ME. Trimming the need for invasive ventilation: pragmatic critical care during the COVID-19 pandemic. *BMJ case reports.* 2020;13(9).
20. Pagano A, Porta G, Bosso G, Allegorico E, Serra C, Dello Vicario F, et al. Non-invasive CPAP in mild and moderate ARDS secondary to SARS-CoV-2. *Respir Physiol Neurobiol.* 2020;280:103489.-

21. Gaulton TG, Bellani G, Foti G, Frazer MJ, Fuchs BD, Cereda M. Early Clinical Experience in Using Helmet Continuous Positive Airway Pressure and High-Flow Nasal Cannula in Overweight and Obese Patients With Acute Hypoxemic Respiratory Failure From Coronavirus Disease 2019. *Crit Care Explor.* 2020;2(9):e0216-e.
22. Aliberti S, Radovanovic D, Billi F, Sotgiu G, Costanzo M, Pilocane T, et al. Helmet CPAP treatment in patients with COVID-19 pneumonia: a multicentre cohort study. *Eur Respir J.* 2020;56(4).
23. Alviset S, Riller Q, Aboab J, Dilworth K, Billy P-A, Lombardi Y, et al. Continuous Positive Airway Pressure) CPAP) face-mask ventilation is an easy and cheap option to manage a massive influx of patients presenting acute respiratory failure during the SARS-CoV-2 outbreak: A retrospective cohort study. *PLoS One.* 2020;15(10):e0240645-e.
24. Faraone A, Beltrame C, Crociani A, Carrai P, Lovicu E, Filetti S, et al. Effectiveness and safety of noninvasive positive pressure ventilation in the treatment of COVID-19-associated acute hypoxemic respiratory failure: a single center, non-ICU setting experience. *Intern Emerg Med.* 2020:1-8.
25. Di Domenico SL, Coen D, Bergamaschi M, Albertini V, Ghezzi L, Cazzaniga MM, et al. Clinical characteristics and respiratory support of 310 COVID-19 patients, diagnosed at the emergency room: a single-center retrospective study. *Intern Emerg Med.* 2020:1-10.
26. Franco C, Facciolongo N, Tonelli R, Dongilli R, Vianello A, Pisani L, et al. Feasibility and clinical impact of out-of-ICU noninvasive respiratory support in patients with COVID-19-related pneumonia. *Eur Respir J.* 2020;56(5):2002.
27. Noeman-Ahmed Y, Gokaraju S, Powrie DJ, Amran DA, El Sayed I, Roshdy A. Predictors of CPAP outcome in hospitalized COVID-19 patients. *Respirology (Carlton, Vic).* 2020;25(12):1316-9.
28. Brusasco C, Corradi F, Di Domenico A, Raggi F, Timossi G, Santori G, et al. Continuous positive airway pressure in COVID-19 patients with moderate-to-severe respiratory failure. *Eur Respir J.* 2021;57(2):2002524.
29. Davies M, Allen M, Bentley A, Bourke SC, Creagh-Brown B, D'Oliveiro R, et al. British Thoracic Society Quality Standards for acute non-invasive ventilation in adults. *BMJ Open Respir Res.* 2018;5(1):e000283-e.
30. Cook T, El-Boghdadly K, McGuire B, McNarry A, Patel A, Higgs A. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: Guidelines from the Difficult Airway Society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia.* 2020;75(6):785-99.
31. Ding L, Wang L, Ma W, He H. Efficacy and safety of early prone positioning combined with HFNC or NIV in moderate to severe ARDS: a multi-center prospective cohort study. *Critical care.* 2020;24(1):28.
32. Davidson AC, Banham S, Elliott M, Kennedy D, Gelder C, Glossop A, et al. BTS/ICS guideline for the ventilatory management of acute hypercapnic respiratory failure in adults. *Thorax.* 2016;71(Suppl 2):ii1.
33. Navalesi P., Maggiore S.M. Positive end-expiratory pressure. In: Tobin M.J., editor. *In Principles and Practice of Mechanical Ventilation*. 3rd ed. McGraw Hill Medical; New York, NY, USA: 2013. pp. 253–302.
34. Brambilla AM, Aliberti S, Prina E, Nicoli F, Del Forno M, Nava S, et al. Helmet CPAP vs. oxygen therapy in severe hypoxemic respiratory failure due to pneumonia. *Intensive care medicine.* 2014;40(7):942-9.
35. Cosentini R, Brambilla AM, Aliberti S, Bignamini A, Nava S, Maffei A, et al. Helmet continuous positive airway pressure vs oxygen therapy to improve oxygenation in community-acquired pneumonia: a randomized, controlled trial. *Chest.* 2010;138(1):114-20.
36. Nicholson TW, Talbot NP, Nickol A, Chadwick AJ, Lawton O. Respiratory failure and non-invasive respiratory support during the covid-19 pandemic: an update for re-deployed hospital doctors and primary care physicians. *BMJ (Clinical research ed).* 2020;369.
37. Whittle JS, Pavlov I, Sacchetti AD, Atwood C, Rosenberg MS. Respiratory support for adult patients with COVID-19. *Journal of the American College of Emergency Physicians Open.* 2020;1(2):95-101.
38. Wang Z, Wang Y, Yang Z, Wu H, Liang J, Liang H, et al. The use of non-invasive ventilation in COVID-19: A systematic review. *International Journal of Infectious Diseases.* 2021;106:254-61.
39. Wax RS, Christian MD. Practical recommendations for critical care and anesthesiology teams caring for novel coronavirus (2019-nCoV) patients. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie.* 2020;67(5):568-76.
40. Carter C, Aedy H, Notter J. COVID-19 disease: Non-Invasive Ventilation and high frequency nasal oxygenation. *Clinics in Integrated Care.* 2020;1:100006.-
41. Winck JC, Scala R. Non-invasive respiratory support paths in hospitalized patients with COVID-19: proposal of an algorithm. *Pulmonology.* 2021:S2531-0437(20)30265-8.

42. Menzella F, Barbieri C, Fontana M, Scelfo C, Castagnetti C, Ghidoni G, et al. Effectiveness of noninvasive ventilation in COVID-19 related-acute respiratory distress syndrome. *The clinical respiratory journal*. 2021.
43. Richardson A, Killen A. How long do patients spend weaning from CPAP in critical care? *Intensive & critical care nursing*. 2006;22(4):206-13.
44. Radovanovic D, Rizzi M, Pini S, Saad M, Chiumello DA, Santus P. Helmet CPAP to Treat Acute Hypoxemic Respiratory Failure in Patients with COVID-19: A Management Strategy Proposal. *J Clin Med*. 2020;9(4):1191.
45. E.M N, C.N P. The use of non-invasive ventilation (NIV) in the treatment of patients with COVID-19. *SDRP Journal of Anesthesia & Surgery*. 2020;3:1-8.
46. Liu L, Xie J, Wu W, Chen H, Li S, He H, et al. A simple nomogram for predicting failure of non-invasive respiratory strategies in adults with COVID-19: a retrospective multicentre study. *The Lancet Digital health*. 2021;3(3):e166-e74.
47. Avdeev SN, Yaroshetskiy AI, Tsareva NA, Merzhoeva ZM, Trushenko NV, Nekludova GV, et al. Noninvasive ventilation for acute hypoxemic respiratory failure in patients with COVID-19. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2021;39:154-7.
48. Carron M, Freo U, BaHammam AS, Dellweg D, Guarracino F, Cosentini R, et al. Complications of non-invasive ventilation techniques: a comprehensive qualitative review of randomized trials. *British journal of anaesthesia*. 2013;110(6):896-914.
49. Routaray S, Prasad C, Rajagopalan V. Non-invasive ventilation (NIV) induced bilateral subcutaneous emphysema in SARS COV-2 patient: A rare occurrence. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*. 2021.
50. Langner S, Kolditz M, Kleymann J, Tausche K, Almeida AB, Schweigert M, et al. [Large Pneumothorax in a Sleep Apnea Patient with CPAP without Previously Known Lung and Thoracic Diseases - a Case Report]. *Pneumologie (Stuttgart, Germany)*. 2020;74(4):217-21.
51. Das KM, Lee EY, Al Jawder SE, Enani MA, Singh R, Skakni L, et al. Acute Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus: Temporal Lung Changes Observed on the Chest Radiographs of 55 Patients. *AJR American journal of roentgenology*. 2015;205(3):W267-74.
52. MacIntyre NR. Physiologic Effects of Noninvasive Ventilation. *Respiratory care*. 2019;64(6):617-28.
53. McGuinness G, Zhan C, Rosenberg N, Azour L, Wickstrom M, Mason DM, et al. Increased Incidence of Barotrauma in Patients with COVID-19 on Invasive Mechanical Ventilation. *Radiology*. 2020; 297(2):E252-e62.
54. Nalewajska M, Feret W, Wojczyński Ł, Witkiewicz W, Wiśniewska M, Kotfis K. Spontaneous Pneumothorax in COVID-19 Patients Treated with High-Flow Nasal Cannula outside the ICU: A Case Series. *International journal of environmental research and public health*. 2021;18(4).
55. Antonio G, Federica S, Brambilla AM, Chiara C, Stella I, Francesco B, et al. Occurrence of Pneumothorax and Pneumomediastinum in Covid-19 patients during non-invasive ventilation with Continuous Positive Airway Pressure. *medRxiv*. 2020:2020.08.31.20185348.
56. Chou R, Dana T, Buckley DI, Selph S, Fu R, Totten AM. Epidemiology of and Risk Factors for Coronavirus Infection in Health Care Workers: A Living Rapid Review. *Annals of internal medicine*. 2020;173(2):120-36.  
 ۵۷. ابتلای بیش از ۴۵ هزار پرستار به کرونا ۱۳۹۹ [https://behdasht.gov.ir] updated 99/09/26. Available from: <https://behdasht.gov.ir>
58. Winck JC, Ambrosino N. COVID-19 pandemic and non invasive respiratory management: Every Goliath needs a David. An evidence based evaluation of problems. *Pulmonology*. 2020;26(4):213-20.
59. Mazzaccaro D, Giacomazzi F, Giannetta M, Varriale A, Scaramuzzo R, Modafferi A, et al. Non-overt coagulopathy in non-ICU patients with mild to moderate COVID-19 pneumonia. *Journal of clinical medicine*. 2020;9(6):1781.
60. Nasibova E, Pashayev C. The use of non-invasive ventilation (NIV) in the treatment of patients with COVID-19. *Journal of Anesthesia and Surgery*. 2020;3(2):1-6.
61. Hall M, Pritchard M, Dankwa EA, Baillie JK, Carson G, Citarella BW, et al. ISARIC Clinical Data Report 20 November 2020. *medRxiv*. 2020:2020.07.17.20155218.

62. Oranger M, Gonzalez-Bermejo J, Dacosta-Noble P, Lloncop C, Guerder A, Trosini-Desert V, et al. Continuous positive airway pressure to avoid intubation in SARS-CoV-2 pneumonia: a two-period retrospective case-control study. *Eur Respir J*. 2020;56(2):2001692.
63. Pfeifer M, Ewig S, Voshaar T, Randerath W, Bauer T, Geiseler J, et al. [Position Paper for the State of the Art Application of Respiratory Support in Patients with COVID-19 - German Respiratory Society]. *Pneumologie (Stuttgart, Germany)*. 2020;74(6):337-57.
64. World Health O. Clinical management of severe acute respiratory infection (SARI) when COVID-19 disease is suspected: interim guidance, 13 March 2020. Geneva: World Health Organization; 2020. Contract No.: WHO/2019-nCoV/clinical/2020.4.
65. Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *European Respiratory Journal*. 2017;50(2).
66. Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, Busana M, Romitti F, Brazzi L, et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? *Intensive care medicine*. 2020;46(6):1099-102.
67. Namendys-Silva SA. Respiratory support for patients with COVID-19 infection. *The Lancet Respiratory medicine*. 2020;8(4):e18.
68. Schünemann HJ, Khabsa J, Solo K, Khamis AM, Brignardello-Petersen R, El-Harakeh A, et al. Ventilation Techniques and Risk for Transmission of Coronavirus Disease, Including COVID-19: A Living Systematic Review of Multiple Streams of Evidence. *Annals of internal medicine*. 2020; 173(3):204-16.
69. George L Anesi M, MSCE, MBE. COVID-19: Critical care and airway management issues: UpToDate; 2021 [updated Mar 26, 2021. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/covid-19-critical-care-and-airway-management-issues>.
70. Lau AC-W, Yam LY-C, So LK-Y. Management of Critically Ill Patients with Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS). *Int J Med Sci*. 2004;1(1):1-10.
71. Cheung TM, Yam LY, So LK, Lau AC, Poon E, Kong BM, et al. Effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation in the treatment of acute respiratory failure in severe acute respiratory syndrome. *Chest*. 2004;126(3):845-50.
72. Peiris JS, Chu CM, Cheng VC, Chan KS, Hung IF, Poon LL, et al. Clinical progression and viral load in a community outbreak of coronavirus-associated SARS pneumonia: a prospective study. *Lancet*. 2003; 361(9371):1767-72.
73. Arabi YM, Arifi AA, Balkhy HH, Najm H, Aldawood AS, Ghabashi A, et al. Clinical Course and Outcomes of Critically Ill Patients With Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus Infection. *Annals of internal medicine*. 2014;160(6):389-97.