REVIEW ARTICLE

Invasive and Non-invasive Mechanical Ventilation in Pediatric Patients with COVID-19: A Systematic Review

Mohammad Reza Navaeifar[1],
Behzad Haghighi Aski[2],
Bahareh Tohidi Rad[3],
Mohammad Sadegh Rezai[4]

[1] Fellowship of Pediatric Critical care Medicine, Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Nemazee Hospital, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[2] Assistant Professor, Department of Pediatrics, Ali Asghar Hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3] Resident in Anesthesiology, Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[4] Professor, Pediatric Infectious Diseases Research Center, Communicable Diseases Institute, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received August 9, 2020 ; Accepted September 1, 2020)

Abstract

Background and purpose: In the last months of 2019, the new coronavirus infection (COVID-19) spread worldwide. This study investigated the need for mechanical ventilation in children who were admitted for COVID-19.

Materials and methods: This article provides a systematic review of studies about children with COVID-19 requiring invasive or non-invasive mechanical ventilation. Electronic databases including SID, Iran Medex, Magiran, PubMed, and Google Scholar were searched using related keywords in Persian and English until July 20, 2020. Also, references in the selected articles were screened.

Results: Twenty studies were selected in which 1709 hospitalized children were included. Mechanical ventilation methods were used in 15% of the patients, while in 260 non-invasive ventilation (n=130, 7.6%) and invasive ventilation (n=130, 7.6%) were used. In critically ill children or those who needed intensive care (n=302), non-invasive ventilation and invasive mechanical ventilation were performed in 72 (23.8%) and 71 (23.5%), respectively. Mortality occurred in 1.3% of all admitted patients and 4% of critically ill children.

Conclusion: According to this review, 15% of hospitalized children with COVID-19 needed a form of mechanical ventilation.

Keywords: children, mechanical ventilation, invasive, non-invasive, coronavirus, critical care

J Mazandaran Univ Med Sci 2020; 30 (189): 176-186 (Persian).

* **Corresponding Author: Mohammad Sadegh Rezai -** Pediatric Infectious Diseases Research Center, Communicable Diseases Institute, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran (E-mail: drmsrezaii@yahoo.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

مجـلـــه دانـشـــگاه عـلـــوم پـزشـکـــی مـــازنـــدران
دوره سی ام شماره 189 مهر سال 1399 (186-176)

تهویه مکانیکی تهاجمی و غیر تهاجمی در کودکان مبتلا به کووید 19، مطالعه مروری ساختارمند

محمدرضا نوایی فر[1]
بهزاد حقیقی اسکی[2]
بهاره توحیدی راد[3]
محمدصادق رضایی[4]

چکیده

سابقه و هدف: در ماه‌های پایانـی سال 2019 مـیلادی عفونـت کرونـا ویـروس جدیـد (COVID-19) بـه تـدریج در سراسر دنیا گسترش یافت. در این مطالعــه، به بررسی نیاز به تهویه مکانیکی در کودکـان مبـتلا بـه عفونـت کرونـا ویـروس جدید پرداخته شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به مرور ساختارمند مقالات منتشر شده در مورد کودکان مبتلا به COVID-19 که نیازمنـد نوعی از تهویه مکانیکی تهاجمی یا غیر تهاجمی بودند، پرداخت. به این منظور جستجوی کلمات کلیـدی مـرتبط در منـابع داده اینترنتی SID، Iran Medex، Magiran، PubMed و Google Scholar به زبان‌های فارسی و انگلیسی تا بیستم جولای 2020 میلادی انجام شد. علاوه بر این، منابع موجود در مقالات مورد استفاده قرار گرفتند.

یافته‌ها: از 20 مطالعه انتخاب شده، در مجموع 1709 کودک بستری وارد مطالعه شد. 15 درصد از بیماران بـه یکـی از روش‌های تهویه مکانیکی نیاز پیدا کردند و نیاز به تهویه غیرتهاجمی و تهاجمی برابر باهم هرکدام 130 مورد (7/6 درصـد) بودنـد. در 302 کودک دچـار بیمـاری شدید و یا نیازمنـد مراقبت ویژه، تهویه مکانیکی غیرتهاجمی و تهـاجمی بـه ترتیـب در 72 مورد (23/8 درصد) و 71 مورد (23/5 درصد) انجام شد. مرگ و میر در 1/3 درصد از مجمـوع بیمـاران و 4/1درصـد از کودکان بدحال رخ داده بود.

استنتاج: یافته‌های این مطالعه نشان داد که کودکان بستری بدنبال ابتلا به COVID-19 تـا حـدود 15 درصـد از مـوارد نیاز به نوعی از تهویه مکانیکی پیدا کردند.

واژه های کلیدی: کودکان، تهویه مکانیکی، تهاجمی، غیر تهاجمی، کرونا ویروس، مراقبت ویژه

مقدمه

در ماه‌های پایانی سال 2019 میلادی عفونت کرونـا ویروس جدید Coronavirus infection disease 2019 (COVID-19) از استان ووهان چین به تدریج به سراسـر دنیا گسـترش یافـت تـا اینکـه در یـازدهم مـارس 2020 مـیلادی، سـازمان بهداشـت جهـانی وقـوع پانـدمی ایـن ویروس را اطلاع داد(1).

مولف مسئول: محمدصادق رضایی - ساری: مرکز تحقیقات عفونی اطفال، بیمارستان بوعلی E-mail: drmsrezaii@yahoo.com
1. فلوشیپ مراقبت های ویژه کودکان، گروه کودکان، دانشکده پزشکی، بیمارستان نمازی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
2. استادیار، گروه کودکان، بیمارستان علی اصغر، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
3. دستیار بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
4. استاد، مرکز تحقیقات عفونی اطفال، پژوهشکده بیماری های واگیر، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
تاریخ دریافت : 1399/5/19 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات :1399/5/27 تاریخ تصویب : 1399/6/11

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

از میان مبتلایان به این ویروس تعداد قابل توجهی از بیماران دچار Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) و نارسایی تنفسی هیپوکسیک می‌شوند(2). بعضی از بیماران دچار انواع هیپوکسمی مقاوم به درمان با روش‌های اکسیژن درمانی معمول مانند استفاده از کانولای بینی، ماسک و هود اکسیژن می‌شوند. این گروه از بیماران ممکن است نیاز به یکی از روش های تهویه مکانیکی پیدا کنند. تهویه مکانیکی می‌تواند تهاجمی و یا غیرتهاجمی باشد. تهویه مکانیکی غیر تهاجمی به روش‌هایی اطلاق می‌شود که بیمار نیاز به تعبیه راه هوایی ندارد و کمک تهویه‌ای از طریق راه‌های هوایی طبیعی بیمار با کمک دستگاهی که هوا را با فشار مثبت تنظیم شده ارائه می‌دهد، انجام می‌شود. این روش تهویه غیر تهاجمی نیاز به نوعی از ماسک خواهد داشت که بینی، دهان و بینی، صورت و یا تمام سر بیمار را در بر می‌گیرد. تهویه مکانیکی غیرتهاجمی ممکن است فقط به صورت فشار مثبت مداوم راه هوایی (CPAP) ارائه شود و یا همراه با آن حین دم فشار کمکی بیش‌تری انجام دهد(BiPAP). در پاندمی این ویروس برای درمان مشکلات تنفسی شدید کودکان، از یک طرف توصیه شده است تا حد امکان از روش‌های غیر تهاجمی‌تر مانند Heated humidified high-flow nasal cannula (HHHFNC) و یا فشار مثبت مداوم راه هوایی استفاده شود و از طرف دیگر در مفید بودن و بی‌خطر بودن این روش‌ها تردید جدی وجود دارد(4-2). در بیمارانی که با وجود استفاده از درمان‌های دارویی مناسب و نیز روش‌های تهویه و اکسیژن رسانی غیرتهاجمی همچنان دچار کاهش غیر قابل قبول سطح اکسژن خون باشند به ناچار از روش‌های تهویه تهاجمی استفاده می‌شود(3). به علت نگرانی از پخش شدن قطرات آلوده تنفسی در محیط بستری بیمار و همچنین با توجه به احتمال بالای شکست در درمان با این روش‌ها، برخی منابع از جمله سازمان بهداشت جهانی استفاده از روش‌های غیر تهاجمی با جریان هوای شدید مانند High-flow nasal oxygen (HFNO) و Non-invasive ventilation (NIV) که قابلیت گسترش ذرات ویروس را دارند محدود کرده‌اند(4). در کودکان دچار نارسایی تنفسی تهویه‌ای که با افزایش دی‌اکسیدکربن (نارسایی تنفسی هیپرکاربیک) همراه باشد درصورت شدید بودن این نارسایی و همزمانی با نارسایی چند ارگانی، اختلال هشیاری، ناپایداری همودینامیک و وضعیت رو به بدترشدن نارسایی تنفسی استفاده از HFNO توصیه نمی‌شود(5)، ولی در بعضی مطالعات در بیماران دچار نارسایی تنفسی هیپرکاربیک خفیف و متوسط که وضعیت پایداری دارند و نارسایی چند ارگانی ندارند، توصیه شده است که استفاده از HFNO ممکن است نیاز به تهویه مکانیکی تهاجمی را کاهش دهد(4).

در پاندمی COVID-19 در کودکان هنوز شواهد علمی کافی در مورد میزان نیاز به تهویه مکانیکی و نیز در مورد روش تهویه مکانیکی مناسب (تهاجمی یا غیرتهاجمی) در این گروه سنی وجود ندارد. یکی از علل این نقصان، کمبود اطلاعات در مورد نحوه برخورد مراکز درمانی علمی با کودکان مبتلا به نارسایی تنفسی به‌دنبال عفونت ویروس کرونای جدید است. تلاش‌های درمانی در SARS-CoV-2 برای حفظ سطح منطقی اکسیژن خون تا حد زیادی بر پایه دانش قبلی از بیماری‌های مشابه در حال انجام است و به نظر می‌رسد استفاده متناسب از تهویه تهاجمی و غیرتهاجمی می‌تواند در سرنوشت بیمار موثر باشد. مشکلات موجود در تهویه غیر تهاجمی کودکان می‌تواند عاملی محدودکننده برای استفاده مناسب از این روش‌ها باشد.

در این مطالعه سعی شده است تا با مرور مطالعات منتشر شده از تهویه مکانیکی تهاجمی و غیر تهاجمی در کودکان مبتلا به COVID-19 به اطلاعات بیش‌تری در مورد میزان نیاز کودکان به یکی از انواع تهویه مکانیکی و سرنوشت این بیماران دست یابیم.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

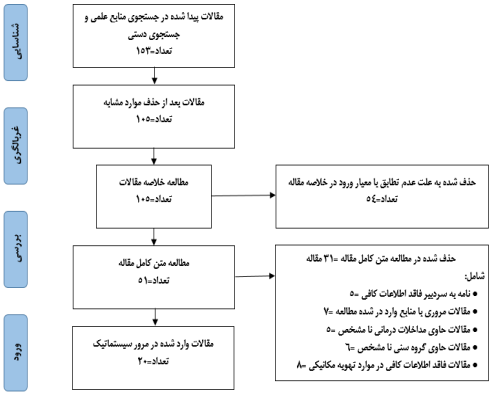
مواد و روش ها

در این مطالعه مقالات منتشر شده مرتبط با موضوع با جستجوی واژگان مرتبط"Ventilator"، "ventilation"، "COVID"، "SARS-Cov"، "pediatric" و "children" و معادل فارسی آن‌ها در پایگاه‌های داده اینترنتی داخلی و خارجی شامل SID، Medex Iran، Magiran، PubMed و Google Scholarتا بیستم جولای 2020 میلادی و به زبان فارسی و انگیسی انتخاب شدند. جستجوی دستی سایر مقالات مرتبط بر اساس منابع موجود در مقالات یافت شده انجام شد. دسترسی به اصل مقاله در تمام موارد مقدور بود. معیارهای ورود به مطالعه شامل تمامی مطالعات کوهورت، مقطعی، گزارش مورد، نامه به سردبیر، نظریه و مروری سیستماتیک بود. محدوده سنی اطفال از بالای یک ماهگی تا 21 سالگی بر اساس منابع مختلف در نظر گرفته شد. همچنین بیمارانی به‌عنوان مبتلا به SARS-CoV-2 در نظر گرفته شدند که بر اساس دستورالعمل سازمان بهداشت جهانی واجد شرایط تشخیصی آن بودند(4). پژوهش‌هایی مورد بررسی قرار گرفتند که وضعیت نیاز به تهویه مکانیکی تهاجمی و یا غیر تهاجمی یا مشخصات روش تهویه مکانیکی را در کودکان مبتلا به SARS-CoV-2 گزارش کردند.

معیار خروج نیز مطالعات غیر انگیسی و غیر فارسی غیر مرتبط یا فاقد اطلاعات در مورد تهویه مکانیکی بود. همچنین مطالعاتی که نوع تهویه را به وضوح مشخص نکردند از مطالعه خارج شدند، زیرا ممکن است اکسیژن رسانی با جریان پایین را نیز تهویه غیر تهاجمی در نظر گرفته باشند. در مورد شناسایی موارد تهویه مکانیکی تهاجمی مشکلی در نامگذاری‌های مقالات وجود ندارد ولی در مورد تهویه غیر تهاجمی تمام مدالیته‌های بکار رفته بجز اکسیژن درمانی ساده و تهویه مکانیکی تهاجمی به عنوان تهویه مکانیکی غیر تهاجمی در نظر گرفته شدند.

دو پژوهشگر به طور هم زمان جستجوی مقالات را انجام دادند و کیفیت مقالات را به‌طور جداگانه مورد ارزیابی قرار دادند. مقالات یافت شده ابتدا از نظر مرتبط بودن عنوان، سپس از نظر مرتبط بودن موضوع و محتوا در خلاصه مقاله و در نهایت از نظر کیفیت پژوهشی و دارا بودن شرایط ورود به مطالعه توسط دو پژوهشگر مستقل مورد ارزیابی قرار گرفتند و نتایج حاصل از نظرات هر دو پژوهشگر تجمیع شد. در مورد مقالاتی که هم به موارد سرپایی و هم بستری پرداختند، فقط موارد بستری در مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند. از مطالعات مروری برای به‌دست آوردن منابع پیدا نشده قبلی استفاده شد و این مطالعات در مرور مقالات این مطالعه وارد نشدند زیرا به منابع مورد استفاده در آن‌ها دسترسی کامل وجود داشت. در چند مقاله موارد مرگ ناشی از عفونت ویروس جدید کرونا گزارش شده بود ولی اشاره‌ای به این‌که بیمار در سیر بیماری تهویه مکانیکی شده است یا خیر، نشده بود که این دسته از مطالعات در آنالیز ما وارد نشدند.

در انتهای جستجو، از میان تعداد 153 مقاله به دست آمده، پس از انجام بررسی‌های ذکر شده در نهایت 20 مقاله که از معیارهای ورود برخوردار بودند در مطالعه مرور سیستماتیک وارد شدند (تصویر شماره 1).



تصویر شماره 1: الگوریتم PRISMA برای انتخاب مطالعاتی که وضعیت تهویه مکانیکی تهاجمی و غیر تهاجمی را در کودکان مبتلا به SARS-CoV-2 گزارش کردند

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

یافته ها

بر اساس 20 مطالعه انتخاب شده که همگی در سال 2020 میلادی منتشر شده بودند، در مجموع 1709 کودک از یک ماه تا 21 سال وارد مطالعه شد. تعداد بیماران درمان شده با روش‌های تهویه مکانیکی غیر تهاجمی 130 مورد(7/6درصد) و بیماران نیازمند تهویه مکانیکی تهاجمی نیز130 مورد (7/6 درصد) بود. در این مطالعات که شامل مجموعه‌ای از بیماران با حال عمومی نسبتا خوب تا بیماران بد حال بستری شده بود،22 مورد (1/3 درصد) مرگ گزارش شد (جدول شماره 1).

در 5 مطالعه‌ای که فقط به گزارش بیماران بدحال شامل بیماران بستری در بخش مراقبت‌های ویژه کودکان و کودکان دچار Multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C) پرداختند، تعداد کل بیماران 302 نفر و تعداد بیماران نیازمند به تهویه مکانیکی غیرتهاجمی و تهاجمی به ترتیب 72 نفر (23/8 درصد) و 71 نفر (23/5 درصد) بود. 12 مورد (4 درصد) مرگ در این گروه از بیماران رخ داد. نوع مقالات: مطالعات مقطعی، گزارش مورد، مرور مدارک موجود و کوهورت به ترتیب 9، 7، 2 و 2 عدد از مقالات وارد شده را تشکیل دادند.

گسترش جغرافیایی: 4 مقاله از چین با448 بیمار (26/2 درصد)، 7 مقاله از قاره آمریکای شمالی با 429 بیمار (25/1 درصد)، 6 مقاله از اروپا با 793 بیمار (46/4 درصد) و 3 مقاله از ایران با 38 بیمار (2/2 درصد) در این مطالعه وارد شدند. 17 مطالعه حاصل از بررسی چند مرکزی در چند کشور یا حداقل در چند بیمارستان در نقاط مختلف کشورها بودند (جدول شماره 1).

سن: در مطالعات منتشر شده از بیماران آمریکا بجز در یک مطالعه، در سایر مطالعات محدوده سنی بیماران 1 ماه تا 21 سال بود و در مطالعات سایر کشورها محدوده سنی کودکان و نوجوانان از 1 ماهگی تا 18 سالگی بود. در 8 مطالعه سن بیماران نیازمند تهویه مکانیکی ذکر شد. سن ذکر شده برای بیماران نیازمند تهویه مکانیکی تهاجمی از 2 ماه تا 18 سال بود.

جنس: گرچه در اغلب موارد پسران بیش‌تری به علت عفونت کرونا ویروس جدید بستری شدند ولی این اختلاف بین دو جنس در هیچ مطالعه‌ای معنی‌دار نبود. در مورد جنسیت بیماران نیازمند تهویه مکانیکی درمطالعات وارد شده به این تحقیق اطلاعات کافی وجود نداشت.

جدول شماره 1: ویژگی های مطالعاتی که در بررسی وضعیت تهویه مکانیکی در بیماران مبتلا به SARS-CoV-2 وارد شدند

نویسنده	کشور	گروه سنی	نوع مطالعه	تعداد بیمار بستری	نیاز به تهویه مکانیکی (درصد)		سن در تهویه تهاجمی	تعداد مرگ	توضیحات
					غیرتهاجمی	تهاجمی			
(6)Rahimzadeh	ایران	کم‌تر از 18سال	گزارش مورد	9	2(22)	صفر	گزارش نشد	صفر	چند مرکزی ، سن در غیر تهاجمی 2 ساله و 10 ساله
(7)Sun	چین	کم‌تر از 18سال	مقطعی	8	صفر	2(25)	13ماهه و 8ساله	صفر	در3 مورد بستری ادامه داشت
(8)Patel	آمریکا	12ساله	گزارش مورد	1	صفر	1(100)	12ساله	صفر	-
(9)Nyholm	سوئد	2ماهه	گزارش مورد	1	صفر	1(100)	2ماهه	صفر	-
(10)Zachariah	آمریکا	کم‌تر از 21سال	مرور مدارک	50	3(6)	9(18)	گزارش نشد	1	-
(11)Zheng	چین	کم‌تر از 18سال	مقطعی	25	صفر	2(8)	8ماهه و 1ساله	صفر	چند مرکزی
(12)Soltani	ایران	کم‌تر از 18سال	مرور مدارک	25	صفر	1(4)	11ساله	1	-
(13)Oualha	فرانسه	کم‌تر از 18سال	مقطعی	27	13(48)	9(33)	گزارش نشد	5	-
(14)Otto	آمریکا	کم‌تر از 21سال	کوهورت	77	4(5/2)	12(15/6)	2ماهه تا 18ساله	2	چند مرکزی
(15)Götzinger	اروپا	کم‌تر از 18سال	کوهورت	582	31(5)	25(4)	گزارش نشد	4	چند مرکزی
(16)Garazzino	ایتالیا	کم‌تر از 18سال ونوزادان	مقطعی	109	16(14/7)	1(1)	2ماهه	صفر	چند مرکزی، یک مورد نوزاد نارس هم در این مطالعه تهویه تهاجمی مکانیکی و فوت شد که از آمار مرگ حذف شد
(17)Eghbali	ایران	کم‌تر از 18سال	گزارش مورد	4	صفر	1(25)	11ساله	1	-
(18)Xiong	چین	کم‌تر از 18سال	مقطعی	244	صفر	3(1/2)	گزارش نشد	1	بیمار فوت شده همان مورد مطالعه Lu و همکاران(34)بود
(19)Lu	چین	کم‌تر از 16سال	مقطعی	171	صفر	3(2)	گزارش نشد	1	-
(20)Shekerdemian	آمریکای شمالی	کم‌تر از 18سال	مقطعی	48	15(31)	18(38)	گزارش نشد	2	چند مرکزی، در 15 مورد بستری ادامه داشت
(21)Parri	ایتالیا	کم‌تر از 18سال	مقطعی	67	صفر	صفر	گزارش نشد	صفر	چند مرکزی، 38 بستری وقعی علامتدار داشتند بقیه برای نمونه گیری و یا ایزولاسیون بستری بودند.
(22)Kaushik	آمریکا	کم‌تر از 21سال	گزارش مورد	33	12(36)	5(15)	گزارش نشد	1	چند مرکزی
(23)Feldstein	آمریکا	کم‌تر از 21سال	گزارش مورد	186	32(17)	37(20)	گزارش نشد	4	چند مرکزی ، 52 مورد هنوز بستری بودند
(24)Richardson	آمریکا	کم‌تر از 20سال	گزارش مورد	34	صفر	صفر	گزارش نشد	صفر	چند مرکزی
(25)Denina	ایتالیا	کم‌تر از 18سال	مقطعی توصیفی	8	2(25)	صفر	گزارش نشد	گزارش نشد	-

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

روش تهویه مکـانیکی: فقـط در مطالعـه Oualha و همکاران در مورد روش تهویه مکانیکی و سیر تغییـرات آن در بیمـــار توضـــیح داده شـــد(13). در مطالعـــه Shekerdemian و همکاران از روش خواباندن به شـکم استفاده شد و مفید ارزیابی شد(20).

بیمـاری زمینـه‌ای: در 5 نفـر از بیمـارانی کـه تهویـه مکانیکی شدند بیماری زمینه‌ای ذکر شد که شامل دو مـورد بیماری قلبی مادرزادی، یـک مـورد آنمـی آپلاسـتیک، یک مورد لوسمی لنفوبلاستیک حاد و یک مورد سـابقه نارسی و بسـتری در بخـش مراقبـت‌هـای ویـژه نـوزادان بودند. در سایر مطالعات مشخص نشده بود اطلاعاتی که از بیماری زمینه‌ای ذکر شده بود مربوط به بیماران تهویـه مکانیکی شده بود یا خیر.

میزان نیاز بیماران به انواع تهاجمی و غیر و تهاجمی تهویه مکانیکی در بیمارانی که دچار MIS-C بودند و یـا نیاز به بستری در بخش مراقبت ویژه داشـتند بـیش تـر از سایر مطالعات بود.

نتـایج آزمایشـگاهی: در اغلـب مطالعـات، نتـایج آزمایشگاهی به صورت مجزا برای بیماران هدف ما ذکر نشد. در 8 مطالعه‌ای که مشخصـات نسـبتا دقیقـی از بیمـاران نیازمند تهویه مکانیکی تهاجمی بیان کرده بودنـد، نتـایج آزمایشگاهی زیر برای این بیماران ذکر شد: آنمی، افـزایش CRP، افزایش LDH، هیپوناترمی، لکـوپنی، نـوتروپنی، لنفوپنی، ترومبوسیتوپنی، همراهی با ویـروس آنفـولانزا، تست‌های مختل انعقادی، افزایش Procalcitonin، افـزایش Ferritin، افزایش Interleukin 6 و افزایش D-dimer .

درمان‌های دارویی و غیردارویی: در5 مطالعه درمان‌های استفاده شده برای بیماران نیازمند تهویـه مکـانیکی ذکـر شـدند. در ایـن مطالعـات اسـتفاده از کورتیکوسـتروئید، ایمونوگلوبـــولین وریـــدی، inhaled nitric oxide، Interferon، Oseltamivir، Chloroquine، Azithromycin، Tocilizumab، Remdesivir و Acetylcysteine inhalation علاوه بر اسـتفاده از آنتـی‌بیوتیـک‌هـای وسـیع الطیـف، داروهای اینوتروپ، اکسیژناسیون غشایی خـارج بـدنی، روش‌های همو‌فیلتراسیون و پلاسمافرز با توجه با شـرایط بیمار ذکر شدند.

وقـوع مـرگ: در ایـن مطالعـات در مجمـوع 23 مورد (1/3درصد) فـوت کـودک مبـتلا بـه COVID-19 گزارش شد. از میان بیماران بدحال 12 بیمار (4/1 درصد) فوت شدند.

بحث

بیماری ناشی از کرونا ویروس جدیـد در کودکـان از ابتدای گسترش بیماری کم‌تر مورد توجه قرار گرفت و موارد نیاز به تهویه مکـانیکی در اطفـال گـزارش نشـد ولی در ادامه مشخص شد که کودکان نیز در این بیماری درگیر می شوند و حتی دچار عوارض شـدید و نیازمنـد تهویه مکانیکی می‌شوند(9-6،26).

ما به مرور مطالعـاتی پـرداختیم کـه تـا حـدود نیمـه سال 2020 میلادی نیـاز بـه تهویـه مکـانیکی تهـاجمی و غیرتهاجمی در کودکان دچـار COVID-19 را گـزارش کردند. بیش‌ترین تعداد بیماران وارد شده از اروپا، چین، آمریکا و سپس ایران بود. با توجه به گسترش جهانی این بیماری، توجه ویژه به کودکان مبتلا در سایر نقاط جهان می‌تواند به درک بهتر از وضـعیت درگیـری و عـوارض بیماری کمک کند.

در مجموع حدود 15 درصد از بیمـاران گـزارش شـده به نوعی از تهویه مکانیکی نیاز داشتند. با این‌که بـه نظـر می‌رسد کودکان نسبت به بزرگسالان کم‌تر به علت ایـن بیماری بستری می‌شوند، میزان نسبتا بالای نیاز به کمـک تهویه‌ای در کودکان بستری به علت این عفونـت بیـانگر ضرورت توجه جدی‌تر به این بیماری درکودکان اسـت(10). با توجه به این‌که در مطالعه ما مقالاتی که به وضعیت نیاز به تهویه مکانیکی کودکان در پاندمی COVID-19 نپرداختند وارد نشدند، ممکـن اسـت بـرآورد مـا از نیـاز بـه تهویـه مکانیکی در این بیماران بیش‌تر از مقدار واقعی آن باشد.

گرچـه بیمـاری تنفسـی ناشـی از ویـروس کرونـای جدید ممکن است درکودکان سالم نیز به بیماری وخـیم

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

منجر شود،اما وجود بیماری‌های زمینه‌ای شدید مانند بدخیمی‌های خونی، بیماری‌های مادرزادی قلبی، سابقه نارسی و سایر بیماری‌های زمینه‌ای ممکن است بیمار را در وضعیت خطیرتری قرار دهد(9،17-11). در مطالعه ما مشخص شد که نیمی از بیماران نیازمند تهویه مکانیکی بوسیله تهویه مکانیکی تهاجمی و نیم دیگر با روش غیرتهاجمی درمان شدند. هنوز در پاندمی ویروس کرونای جدید شواهد علمی کافی برای استفاده یا عدم استفاده از NIV وجود ندارد. با این وجود، در تجربیات از بیماری های ویروسی قبلی مانند آنفولانزا و Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) توصیه به استفاده از این روش نشد و در بیماران مبتلا به Middle East respiratory syndrome (MERS) نیز شواهد اندکی از فواید استفاده از NIV گزارش شد(28،27). بیمارانی که با HFNO یا NIV درمان می‌شوند باید در یک بخش با پرسنل و مانیتورینگ مناسب بستری شوند و چنانچه بعد از مدت کوتاهی (حدود یک ساعت)، به این روش درمانی پاسخ ندادند، اینتوبه شده و تهویه مکانیکی شروع می‌شود(4). همچنین در بیمار دچار نارسایی چند ارگانی، اختلال هوشیاری، ناپایداری همودینامیک و وضعیت رو به بدتر شدن نارسایی تنفسی استفاده از NIV توصیه نمی‌شود.

گرچه در مطالعات منتشر شده و دستورالعمل‌های موجود استفاده از HFNO و NIV به شکل محدود و برای بیماران مناسب، منع نشده است، ولی با ساخته شدن ابزارهای مناسب‌تر برای قرار گرفتن مناسب روی صورت بیمار و با محدودتر شدن گسترش ذرات تنفسی بیمار ممکن است در آینده استفاده از این روش‌های تهویه غیر تهاجمی گسترش یابد(31-29).

توصیه‌هایی که برای بیماران COVID-19 نیازمند تهویه مکانیکی تهاجمی منتشر شده است درواقع همان توصیه‌های قبلی برای برخورد با بیمار دچار سندرم دیسترس حاد تنفسی Acute respiratory distress syndrome (ARDS) است. ولی با توجه به سرایت بالای این بیماری توصیه‌های بیش‌تری برای رعایت موارد ایمنی محافظت شخصی برای پرهیز از تماس با ترشحات بیمار شده است(32).

در مطالعات وارد شده در مرور ما فقط در یک مطالعه به بیان جزئیات تهویه مکانیکی بیمار گزارش شده، پرداخته شده بود(9). وجود یک روش برخورد مشخص و غیرسلیقه‌ای با بیماران کرونایی دچار بیماری شدید ریوی یکی از نیازهای مراکز درمانی است(33). در پاندمی عفونت ویروس کرونای جدید توصیه‌های مختلفی برای تهویه مکانیکی تهاجمی و غیر تهاجمی منتشر شد(2،4،31،37-34). با این حال تاکنون در مورد تهویه مکانیکی کودکان توصیه‌های محدود و ناکاملی وجود دارد(3،38).

براساس مطالعه Gattinoni و همکاران در ایتالیا(39) و تقسیم‌بندی نوع و شدت درگیری ریه در بیماران COVID-19، به دو فرم L و H توصیه‌هایی برای تهویه مکانیکی متناسب با شرایط درگیری ریه توسط Carvalho و همکاران(38) انجام شد. در این تقسیم‌بندی مشخصات ریه در درگیری نوع L شامل الاستانس پایین با کمپلیانس تقریبا نرمال است و پرفیوژن در مناطق درگیر شده کم‌تر از تهویه است. همچنین ریه در مجموع التهاب کم تر و در نتیجه وزن کم‌تری دارد و قابلیت باز شدن در مقابل فشار (lung recruitability) ریه کم‌تر است زیرا هوای کافی در ریه‌ها وجود دارد. درگیری ریه در سی‌تی اسکن معمولا به صورت ground-glass densities و در نواحی ساب پلورال و اطراف شکاف‌های ریوی است. به تدریج اگر بیمار به سمت بدتر شدن وضعیت ریوی پیش برود نوع درگیری ریه به صورت نوع H در می‌آید. این نوع اخیر به صورت الاستانس بالا و کاهش حجم هوای داخل ریه مشخص می‌شود که همراه با افزایش شنت راست به چپ داخل ریوی است. همچنین ریه در مجموع التهاب و در نتیجه وزن بیش‌تری دارد و قابلیت باز شدن در مقابل فشار آن بیش‌تر است. در واقع این فرم H همان چیزی است که در ARDS شدید

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

دیده می‌شود(39). بنابراین درمان بیمار باید با درک وضعیت درگیری ریه انجام شود. به‌عنوان مثال استفاده از فشار مثبت انتهای بازدمی بالا در بیماری که کمپلیانس ریوی نرمال دارد ممکن است به عوارض همودینامیک آن نیارزد(40).

براین اساس Carvalho و همکاران توصیه کردند که روش‌های اکسیژن درمانی با جریان پایین (کم‌تر از 4 لیتر در دقیقه) برای بیماران با درگیری ریوی خفیف استفاده شود. همچنین این مطالعه توصیه می‌کند که HFNC فقط برای بیمارانی که هیپوکسمی شدید ندارد استفاده شود و در صورت استفاده از این روش اگر طی نیم تا یک ساعت پاسخی مشاهده نشد از سایر روش‌های درمانی استفاده شود. معیار عدم پاسخدهی به HFNC شامل نسبت SpO2/FiO2 کم‌تر از 220 و یا نیاز به FiO2 بالای 0/4 برای رسیدن به SpO2 بالای 92 درصد می‌باشد(38،41،42). با توجه به گسترش ذرات آلوده دراین روش، باید از استفاده از آن در مواردی که امکان رعایت کامل ایزولاسیون هوایی (شامل تهویه فشار منفی و تجهیزات محافظت شخصی) وجود ندارد پرهیز کرد.

هنگامی که SpO2/FiO2 بیمار بین 221 و 264 باشد می‌توان از تهویه غیر تهاجمی فشار مثبت مداوم راه هوایی (CPAP) یا تهویه دو سطحی فشار مثبت (BiPAP) استفاده کرد، ولی چنانچه بعد از نیم تا یک ساعت سچوریشن اکسیژن کم‌تر از 92 درصد باقی بماند و یا برای نگهداشتن سچوریشن اکسیژن بالای 92 درصد نیاز به FiO2 بالای 0/6 باشد، به‌تر است انتوباسیون تراشه انجام شده و از تهویه تهاجمی با مدالیته مناسب با توجه به نوع و شدت درگیری ریوی استفاده شود. در این روش نیز امکان گسترش ذرات آلوده وجود دارد و نیاز به مراقبت جدی وجود دارد(4،38،39).

در مرور ما مشخص شد موارد مرگ ناشی از ابتلا به SARS-CoV-2 در کودکان بستری حدود 1 درصد و در بیماران بدحال نیازمند مراقبت ویژه کمی بیش‌تر از 4 درصد بود. این مقدار نسبت به میزان مرگ گزارش شده در بزرگسالان کم‌تر است(43). با توجه به این‌که ما فقط به مرور مطالعاتی که وضعیت تهویه مکانیکی را در کودکان گزارش کردند، پرداختیم، ممکن است میزان واقعی مرگ و میر کودکان در این بیماری کم‌تر از موارد ذکر شده بالا باشد و نیاز به مطالعه‌ای جداگانه در این مورد ضروری است.

محدودیت‌ها: اطلاعات موجود در مقالات برای بررسی طول مدت بستری در بیماران نیازمند تهویه مکانیکی و میزان نیاز به سایر درمان‌های پیشرفته کافی نبود. در حال حاضر مطالعه‌ای که در کودکان به صورت کارآزمایی کنترل شده تصادفی به بررسی وضعیت نیاز و نوع تهویه مکانیکی در بیماران COVID-19 پرداخته باشد، منتشر نشده است.

یافته‌های حاضر نشان داد که کودکان بستری شده به علت COVID-19 تا حدود 15 درصد از موارد، نیاز به نوعی از تهویه مکانیکی پیدا کردند. اطلاعات موجود برای تعیین روش تهویه مکانیکی مشخص و توصیه به دستورالعملی فراگیر برای تهویه مکانیکی تهاجمی یا غیرتهاجمی در کودکان مبتلا به SARS-CoV-2 کافی نیست.

References

1. WHO. "WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 -11 March 2020". World Health Organization (WHO) (Press release); 11 March 2020. Archived from the original on 11 March 2020. Retrieved 12 March 2020.
2. 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 Med 2020: 1-34.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

3. Chen ZM, Fu JF, Shu Q, Chen YH, Hua CZ, Li FB, et al. Diagnosis and treatment recommendations for pediatric respiratory infection caused by the 2019 novel coronavirus. World J Pediatr 2020; 16(3): 240-246.
4. W H O. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected: interim guidance, 25 January 2020.Genuva, World Health Organization; 2020.
5. Lee MK, Choi J, Park B, Kim B, Lee SJ, Kim SH, et al. High flow nasal cannulae oxygen therapy in acute moderate hypercapnic respiratory failure. Clin Respir J 2018; 12(6): 2046-2056.
6. Rahimzadeh G, Ekrami Noghabi M, Kadkhodaei Elyaderani F, Navaeifar MR, Enayati AA, Manafi Anari A, et al. COVID-19 infection in Iranian children: a case series of 9 patients. J Pediatr Rev 2020; 8(2): 139-144.
7. Sun D, Li H, Lu XX, Xiao H, Ren J, Zhang FR, et al. Clinical features of severe pediatric patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan: a single center's observational study. World J Pediatr 2020; 16(3): 251-259.
8. Patel PA, Chandrakasan S, Mickells GE, Yildirim I, Kao CM, Bennett CM. Severe Pediatric COVID-19 Presenting With Respiratory Failure and Severe Thrombocytopenia. Pediatrics 2020; 146(1): 20201437.
9. Nyholm S, Edner A, Myrelid Å, Janols H, Dörenberg R, Diderholm B. Invasive mechanical ventilation in a former preterm infant with COVID-19: Acta Paediatr. 2020: 10.1111. Epub ahead of print.
10. Zachariah P, Johnson CL, Halabi KC, Ahn D, Sen AI, Fischer A, et al. Epidemiology, Clinical Features, and Disease Severity in Patients With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in a Children's Hospital in New York City, New York. JAMA Pediatr 2020: e202430.
11. Zheng F, Liao C, Fan QH, Chen HB, Zhao XG, Xie ZG, et al. Clinical Characteristics of Children with Coronavirus Disease 2019 in Hubei, China. Curr Med Sci 2020; 40(2): 275-280.
12. Soltani J, Sedighi I, Shalchi Z, Sami G, Moradveisi B, Nahidi S. Pediatric coronavirus disease 2019 (COVID-19): An insight from west of Iran. North Clin Istanb 2020; 7(3): 284-291.
13. Oualha M, Bendavid M, Berteloot L, Corsia A, Lesage F, Vedrenne M, et al. Severe and fatal forms of COVID-19 in children. Arch Pediatr 2020; 27(5): 235-238.
14. Otto WR, Geoghegan S, Posch LC, Bell LM, Coffin SE, Sammons JS, et al. The Epidemiology of SARS-CoV-2 in a Pediatric Healthcare Network in the United States. J Pediatric Infect Dis Soc 2020; Ahead of print.
15. Götzinger F, Santiago-García B, Noguera-Julián A, Lanaspa M, Lancella L, Calò Carducci FI, et al. COVID-19 in children and adolescents in Europe: a multinational, multicentre cohort study. Lancet Child Adolesc Health 2020; 25(20): 30177-30172.
16. Garazzino S, Montagnani C, Donà D, Meini A, Felici E, Vergine G, et al. Multicentre Italian study of SARS-CoV-2 infection in children and adolescents, preliminary data as at 10 April 2020. Euro Surveill 2020; 25(18): 1560-7917.
17. Eghbali A, Shokrollahi S, Mahdavi NS, Mahdavi SA, Dabbagh A. COVID-19 in pediatric patients: A case series. J Cell Mol Med 2020; 5(1): 3-5.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

18. Xiong X, Chua GT, Chi S, Wah Kwan MY, Sang Wong WH, Zhou A, et al. A Comparison Between Chinese Children Infected with COVID-19 and with SARS 2003. J Pediatr 2020; 224: 30-36.
19. Lu X, Zhang L, Du H, Zhang J, Li YY, Qu J, et al. SARS-CoV-2 Infection in Children: N Engl J Med 2020; 382(17): 1663-1665.
20. Shekerdemian LS, Mahmood NR, Wolfe KK, Riggs BJ, Ross CE, McKiernan CA, et al. Characteristics and Outcomes of Children With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Infection Admitted to US and Canadian Pediatric Intensive Care Units. JAMA Pediatr 2020; 11(10): ahead of print.
21. Parri N, Lenge M, Buonsenso D. Children with Covid-19 in Pediatric Emergency Departments in Italy. N Engl J Med 2020; 383(2): 187-190.
22. Kaushik S, Aydin SI, Derespina KR, Bansal PB, Kowalsky S, Trachtman R, et al. Multisystem Inflammatory Syndrome in Children (MIS-C) Associated with SARS-CoV-2 Infection: A Multi-institutional Study from New York City. J Pediatr 2020; 224: 24-29.
23. Feldstein LR, Rose EB, Horwitz SM, Collins JP, Newhams MM, Son MBF, et al. Multisystem Inflammatory Syndrome in U.S. Children and Adolescents. N Engl J Med 2020; 383(4): 334-346.
24. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW, et al. Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area. JAMA 2020; 323(20): 2052-2059.
25. Denina M, Scolfaro C, Silvestro E, Pruccoli G, Mignone F, Zoppo M, et al. Lung Ultrasound in Children With COVID-19. Pediatrics 2020; 146(1): 2020-1157.
26. Navaeifar MR, Poudineh Ghazaghi M, Shahbaznejad L, Rouhanizadeh H, Abutalebi M, Ranjbar Varandi M, et al. Fever with Rash is One of the First Presentations of COVID-19 in Children: A Case Report. Int Med Case Rep J 2020; 2020(13): 335-340.
27. Rochwerg 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. Eur Respir J 2017; 50(2): 1602426.
28. 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. Ann Intern Med 2014; 160(6): 389-397.
29. Leung C, Joynt G, Gomersall C, Wong W, Lee A, Ling L, et al. Comparison of high-flow nasal cannula versus oxygen face mask for environmental bacterial contamination in critically ill pneumonia patients: a randomized controlled crossover trial. J Hosp Infect 2019; 101(1): 84-87.
30. Hui DS, Chow BK, Lo T, Tsang OT, Ko FW, Ng SS, et al. Exhaled air dispersion during high-flow nasal cannula therapy versus CPAP via different masks. Eur Respir J 2019; 53(4): 1802339.
31. Warrillow S, Austin D, Cheung WY, Close E, Holley A, Horgan B, et al. ANZICS guiding principles for complex decision making during the COVID-19 pandemic. Crit Care Resusc 2020; 22(2): 98-102.
32. Topjian A, Aziz K, Kamath-Rayne BD, Atkins DL, Becker L, Berg RA, et al. Interim Guidance for Basic and Advanced Life Support in Children and Neonates With Suspected or Confirmed COVID-19. Pediatrics

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

2020; e20201405. Online ahead of print.

33. Antommaria AHM, Gibb TS, McGuire AL, Wolpe PR, Wynia MK, Applewhite MK, et al. Ventilator Triage Policies During the COVID-19 Pandemic at U.S. Hospitals Associated With Members of the Association of Bioethics Program Directors. Ann Intern Med 2020; 173(3): 188-194.
34. Murthy S, Gomersall CD, Fowler RA. Care for critically ill patients with COVID-19. JAMA 2020; 323(15): 1499-1500.
35. Grasselli G, Pesenti A, Cecconi M. Critical care utilization for the COVID-19 outbreak in Lombardy, Italy: early experience and forecast during an emergency response. JAMA 2020; 323(16): 1545-1546.
36. Phua J, Weng L, Ling L, Egi M, Lim C-M, Divatia JV, et al. Intensive care management of coronavirus disease 2019 (COVID-19): challenges and recommendations. Lancet Respir Med 2020; (5): 506-517.
37. Marini JJ, Gattinoni L. Management of COVID-19 respiratory distress. JAMA 2020. Online ahead of print.
38. Carvalho WB, Rodriguez IS, Motta E, Delgado AF. Ventilatory support recommendations in children with Sars-CoV-2. Rev Assoc Med Bras 1992; 66(4): 528-533.
39. 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 Med 2020; 46(6): 1099-1102.
40. Brambilla I, Tosca MA, De Filippo M, Licari A, Piccotti E, Marseglia GL, et al. Special Issues for Coronavirus Disease 2019 in Children and Adolescents. Obesity 2020; 28(8): 1369.
41. Allen C. Mechanical ventilation weaning protocols in critically ill adults and children PAHO-2020 [08/28/2020]. Available from: https://covid19-evidence.paho.org/handle/20.500.12663/789.
42. Vasconcello-Castillo L, Torres-Castro R, Vera-Uribe R, Paiva R. COVID-19: Precautions with children in home mechanical ventilation. Pediatr Res 2020: 1-2.
43. Zhang L, Peres TG, Silva MVF, Camargos P. What we know so far about Coronavirus Disease 2019 in children: A meta-analysis of 551 laboratory-confirmed cases. Pediatr Pulmonol 2020; 55: 2115-2127.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]