



Relationship of Oxygen Saturation Percentage (SaO₂) and Arterial Oxygen Pressure (PaO₂) with the Outcome of Covid-19 Patients Hospitalized in intensive care Units

Seyed Ahmad Raza Salim Bahrami¹, Mona Khamse², Zahra Sanaei³, Behrouz Karkhanei^{1,*}

¹ Department of Anesthesiology, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

² School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

³ Department of Community Medicine, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Abstract

Article history:

Received: 14 November 2022

Revised: 15 January 2023

Accepted: 06 February 2023

ePublished: 15 March 2023

*Corresponding author: Behrouz

Karkhanei, Department of Anesthesiology, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

Email:

bk13472000@yahoo.com

Background and Objective: In order to determine the Hypoxemia and prognosis of patients with covid-19 hospitalized in the intensive care unit, reliable oxygen supply indicators are needed. In this situation, the examination of the percentage of arterial oxygen saturation (SaO₂) and arterial oxygen pressure (PaO₂), as well as their relationship, may be helpful.

Materials and Methods: This descriptive-cross-sectional study examined 1,121 patients with covid-19 hospitalized in the intensive care unit of hospitals affiliated with Hamadan University of Medical Sciences. Data were collected through a researcher-made checklist, including age, gender, history of smoking and drug use, underlying disease, duration of hospitalization, the outcome of hospitalization, and hemoglobin listed in the patient's medical records. Moreover, SaO₂ and PaO₂ were examined in the first arterial blood analysis report after admission to the hospital.

Results: A positive and significant correlation was observed between SaO₂ and PaO₂ ($r=0.733$ and $P<0.001$). SaO₂ significantly predicted PaO₂ in COVID-19 patients ($\beta=63.51$, $R^2=0.630$, $P<0.001$). Furthermore, the duration of hospitalization had a positive and significant correlation with PaO₂ ($r=0.112$, $P<0.001$) and SaO₂ ($r=0.063$, $P=0.034$).

Conclusion: The measurement of the percentage of oxygen saturation and arterial oxygen pressure through arterial blood gas analysis is more accurate in diagnosing Hypoxemia in covid-19 patients. They are better indicators to determine the prognosis of critically ill patients.

Keywords: Blood Gas Analysis, COVID-19, Hypoxemia

Please cite this article as follows: Salim Bahrami S A R, Khamse M, Sanaei Z, Karkhanei B. Relationship of Oxygen Saturation Percentage (SaO₂) and Arterial Oxygen Pressure (PaO₂) with the Outcome of Covid-19 Patients Hospitalized in intensive care Units. *Avicenna J Clin Med.* 2023; 29(4): 204-210. DOI: 10.32592/ajcm.29.4.204



ارتباط بین شاخص‌های درصد اشباع اکسیژن (SaO_2) و فشار اکسیژن شریانی (PaO_2) با پیامد بیماران کووید ۱۹ بستری در بخش مراقبت‌های ویژه

سید احمد رضا سلیم بهرامی^۱ ID، مونا خمسه^۲، زهرا سنائی^۳، بهروز کارخانه‌ای^{۱*} ID

^۱ گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

^۲ دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

^۳ گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

چکیده

سابقه و هدف: به منظور تعیین هیپوکسمی و پیش‌آگهی بیماران مبتلا به کووید ۱۹ بستری در بخش مراقبت‌های ویژه، به شاخص‌های تأمین اکسیژن قابل اطمینان نیاز است. در این شرایط، بررسی درصد اشباع اکسیژن شریانی (SaO_2) و فشار اکسیژن شریانی (PaO_2) و ارتباط آن‌ها کمک‌کننده است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه توصیفی-مقطعی با بررسی ۱۱۲۱ بیمار مبتلا به کووید ۱۹ بستری در بخش مراقبت‌های ویژه انجام شد. داده‌ها از طریق چک‌لیست محقق ساخته شامل سن، جنسیت، سابقه مصرف دخانیات و مواد مخدر، وجود بیماری‌های زمینه‌ای، طول مدت بستری، پیامد بستری و هموگلوبین مندرج در پرونده پزشکی بیماران جمع‌آوری شد. همچنین، درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی مندرج در اولین گزارش آنالیز خون شریانی پس از پذیرش در بیمارستان بررسی شد.

یافته‌ها: بین درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی همبستگی قوی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد ($r=0/733$ و $P<0/001$). درصد اشباع اکسیژن به‌طور معنی‌داری پیش‌بینی‌کننده فشار اکسیژن شریانی در بیماران مبتلا به کووید ۱۹ بود ($\beta=0/630/0=63/51$ ، $P<R, 001/02=$). همچنین مدت بستری با فشار اکسیژن شریانی ($r=0/112$ و $P<0/001$) و درصد اشباع اکسیژن ($r=0/063$ و $P=0/034$) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت.

نتیجه‌گیری: اندازه‌گیری درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی از طریق آنالیز گاز خون شریانی در تشخیص هیپوکسمی بیماران مبتلا به کووید ۱۹ دقیق‌تر و شاخص بهتری برای تعیین پروگنوز بیماران بدحال است.

واژگان کلیدی: آنالیز گاز خون، کرونا ویروس، هیپوکسی

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۳

ویرایش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۵

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۷

انتشار: ۱۴۰۱/۱۲/۲۴

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* نویسنده مسئول: بهروز کارخانه‌ای، گروه

بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم

پزشکی همدان، همدان، ایران.

ایمیل: bk13472000@yahoo.com

استناد: سلیم بهرامی، سید احمد رضا؛ خمسه، مونا؛ سنائی، زهرا؛ کارخانه‌ای، بهروز. ارتباط بین شاخص‌های درصد اشباع اکسیژن (SaO_2) و فشار اکسیژن شریانی (PaO_2) با پیامد بیماران کووید ۱۹ بستری در بخش مراقبت‌های ویژه. مجله پزشکی بالینی ابن سینا، زمستان ۱۴۰۱؛ ۲۹(۴): ۲۱۰-۲۰۴.

مقدمه

ارزیابی شدت وخامت این بیماران به‌منظور اولویت‌بندی آنان برای ارائه مراقبت‌ها در بخش مراقبت‌های ویژه ضروری به نظر می‌رسد؛ در واقع، بیماران بدحال‌تر باید در اولویت قرار گیرند [۳]. تعیین پیش‌آگهی این بیماری راهنمای ارزشمندی برای تخمین احتمال بهبودی، تعیین نوع مراقبت، تخمین تخت مورد نیاز، طول مدت بستری و ترخیص بیماران است [۴].

از پایان سال ۲۰۱۹، کارکنان سیستم‌های بهداشتی-درمانی با همه‌گیری بیماری کووید ۱۹ و ازدحام بیش از حد بیماران در بخش مراقبت‌های ویژه مواجه شدند؛ چراکه این عفونت منجر به هیپوکسمی و سندرم دیسترس حاد تنفسی شود [۱]. از این رو دیسترس تنفسی حاد در بیماران کووید ۱۹ مهم‌ترین علت پذیرش در بخش مراقبت‌های ویژه است [۲]. از سوی دیگر،

بررسی کرده‌اند و به نظر ضروری رسید که مطالعه‌ای اختصاصی و جامع در این رابطه انجام شود. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف تعیین ارتباط بین درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی با پیامد بیماران کووید ۱۹ بستری در بخش مراقبت‌های ویژه انجام شد.

روش کار

این مطالعه توصیفی-مقطعی از نوع همبستگی در بخش مراقبت‌های ویژه بیمارستان‌های آموزشی-درمانی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی همدان در سال ۱۴۰۰ انجام شد. در این مطالعه ۱۱۲۱ بیمار مبتلا به کووید ۱۹ با روش نمونه‌گیری در دسترس براساس معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل تشخیص قطعی ابتلا به کووید ۱۹ با نتیجه PCR (Polymerase Chain Reaction) یا سی‌تی‌اسکن، بستری در بخش مراقبت‌های ویژه، نیاز به تهویه مکانیکی، سن ۱۸ سال و بیشتر و داشتن پرونده کامل پزشکی بود. معیار خروج از مطالعه پرونده‌های پزشکی ناقص یا ناخوانا از نظر اطلاعات مورد نیاز بود.

داده‌های این مطالعه از طریق پرونده بالینی بیماران جمع‌آوری شد. اطلاعات جمع‌آوری شده شامل اطلاعات دموگرافیک، بالینی و پیگیری بیماران بود. اطلاعات دموگرافیک شامل سن، جنس، مصرف دخانیات و مواد مخدر بود. اطلاعات بالینی شامل درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن خون شریانی مندرج در اولین گزارش آنالیز خون شریانی ارسالی از واحد آزمایشگاه بود. اطلاعات پیگیری بیماران نیز شامل طول مدت بستری و پیامد نهایی (فوت یا ترخیص) بود.

اندازه‌گیری درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی نیز از طریق آنالیز خون شریانی انجام شد. مقادیر اندازه‌گیری شده درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی با منحنی استاندارد تفکیک اکسی-هموگلوبین (معادله Kelman) مقایسه شد. بدین صورت که در فشار اکسیژن شریانی معین اندازه‌گیری شده، مقدار درصد اشباع اکسیژن مربوطه اندازه‌گیری شده ثبت می‌شد.

پس از تکمیل چک‌لیست، تحلیل اطلاعات به کمک آمار توصیفی شامل فراوانی، درصد فراوانی، میانگین و انحراف معیار انجام شد. همبستگی بین درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی و همچنین ارتباط بین درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی با متغیرهای کمی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون انجام شد. علاوه بر این، ارتباط بین درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی با استفاده از متغیرهای کیفی از آزمون من‌ویتنی انجام شد. داده‌های این مطالعه در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه و تحلیل شدند.

در این زمینه، اکسیژن‌رسانی طی سندرم دیسترس تنفسی حاد یکی از مهم‌ترین متغیرهایی است که باید پایش شود؛ چراکه عفونت‌های شدید کووید ۱۹ با هیپوکسمی همراه است و شدت آن زندگی را تهدید می‌کند [۵]. به همین دلیل، تشخیص زودهنگام هیپوکسمی بر اساس فشار اکسیژن شریانی و درصد اشباع اکسیژن بسیار اهمیت دارد [۶]. اهمیت این شاخص‌ها در شرایط حاد بیماران تأیید شده است [۹-۷]. شاخص‌های هیپوکسمی را به صورت غیرتهاجمی با پالس اکسیمتری برای اندازه‌گیری اشباع اکسیژن محیطی (SpO_2) که منعکس‌کننده درصد اشباع اکسیژن شریانی (SaO_2) است یا به صورت تهاجمی با نمونه‌گیری خون شریانی برای اندازه‌گیری فشار اکسیژن شریانی (PaO_2) می‌توان ارزیابی کرد [۱۰].

از زمان شروع همه‌گیری کووید ۱۹، نظرات مختلفی در زمینه رابطه بین SpO_2 و SaO_2 در میان این بیماران مطرح شده است. Wilson-Baig و همکاران یک مطالعه گذشته‌نگر و تک‌مرکزی از ۱۷ بیمار بستری در بخش مراقبت‌های ویژه منتشر کردند. آن‌ها مشاهده شد که در این بیماران، اشباع اکسیژن اندازه‌گیری شده با پالس اکسیمتر بیش از ۳ درصد کمتر از اشباع اکسیژن شریانی بود [۱۱]. این یافته‌ها این فرضیه را برانگیخت که عفونت کووید ۱۹ از طریق مکانیسم‌هایی از جمله عوارض میکروواسکولار یا تغییرات در سطوح پروتئین پلازما مانند دی‌ایمر، اینترلوکین و دیگر مارکرهای التهابی، بر رابطه بین SaO_2 و SpO_2 تأثیر می‌گذارد [۱۰]. با این وجود، نبود گروه کنترل در مطالعه Wilson-Baig اهمیت یافته‌های آن‌ها را محدود کرد [۱۱]. از طرف دیگر، شواهد نشان داده است کاهش اکسیژن خون با پیش‌آگهی ضعیف بیمار و همچنین ضخامت پارانشیم ریوی درگیر در فرایند التهاب ارتباط مستقیمی دارد [۱۲]. همچنین، در مطالعه‌ای مشخص شد فشار اکسیژن خون شریانی بیشتر، با احتمال زنده ماندن بیماران ارتباط مستقیم دارد [۱۳]. در مطالعه دیگری نیز مقدار فشار اکسیژن شریانی اولیه اندازه‌گیری شده در بیماران مبتلا به کووید ۱۹ کمتر از افراد سالم و در بیماران کووید ۱۹ فوت شده به‌طور معناداری کمتر از بیماران کووید ۱۹ بازمانده بود [۱۴]. با این حال، مطالعات کمی به ارتباط بین درصد اشباع اکسیژن شریانی و فشار اکسیژن شریانی پرداخته‌اند. احتمالاً با آگاهی از این ارتباط بتوان به‌طور مؤثرتری این بیماران را مدیریت کرد؛ مخصوصاً زمانی که دچار سندرم دیسترس حاد تنفسی هستند [۱۵].

با توجه به اهمیت هیپوکسمی و نقش آن در مدیریت و تعیین پیش‌آگهی بیماران مبتلا به کووید ۱۹، تعیین ارتباط بین درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی به‌عنوان اجزای کلیدی تشخیص و ارزیابی هیپوکسمی، به‌ویژه در مواقع بحرانی مانند هیپوکسمی خاموش و بستری در بخش مراقبت‌های ویژه یک ضرورت محسوب می‌شود. مطالعات کمی این موضوع حیاتی را

نتایج

جدول ۱: ویژگی‌های دموگرافیک و بالینی بیماران کووید ۱۹ بستری در بخش مراقبت‌های ویژه (تعداد=۱۱۲۱ نفر)

داده‌های کیفی	تعداد (درصد)
جنسیت	مرد (۵۲/۵) ۵۸۸
	زن (۴۷/۵) ۵۳۳
استعمال سیگار	بله (۹/۱) ۱۰۲
	خیر (۷۰/۵) ۷۹۰
	نامعلوم (۲۰/۴) ۲۲۹
سابقه اعتیاد	بله (۷/۳) ۸۲
	خیر (۷۲/۳) ۸۱۰
	نامعلوم (۲۰/۴) ۲۲۹
بیماری زمینه‌ای	بله (۶۸/۵) ۷۶۸
	خیر (۳۱/۲) ۳۵۰
	نامعلوم (۰/۳) ۳
پیامد بستری	فوت (۴۶/۲) ۵۱۸
	ترخیص (۵۳/۸) ۶۰۳
داده‌های کمی	میانگین انحراف معیار
	سن ۶۴/۷۵ ± ۱۶/۶۷
اشباع اکسیژن ۸۲/۸۲ ± ۱۴/۱۹	
فشار اکسیژن ۵۶/۷۵ ± ۲۶/۲۸	
هموگلوبین ۱۳/۰۲ ± ۲/۲۱	
مدت بستری (روز) ۱۳/۲۷ ± ۹/۶۳	

در مطالعه حاضر، میانگین سنی بیماران مبتلا $64/75 \pm 16/67$ سال بود. بیشتر بیماران مرد $52/5$ نفر (درصد)، غیرسیگاری $79/0$ نفر (درصد)، بدون سابقه اعتیاد $81/0$ نفر (درصد) و بدون ابتلا به بیماری‌های زمینه‌ای $76/8$ نفر (درصد) بودند. بیشتر این بیماران $60/3$ نفر (درصد) پس از بستری و طی دوره درمان ترخیص شدند. همچنین، میانگین درصد اشباع اکسیژن، فشار اکسیژن شریانی، هموگلوبین و طول مدت بستری به ترتیب $14/19 \pm 82/82$ درصد، $56/75 \pm 26/28$ میلی‌متر جیوه، $13/2 \pm 2/21$ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و $13/27 \pm 9/63$ روز بود (جدول ۱).

بین درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی با سن و هموگلوبین همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد، اما طول مدت بستری با درصد اشباع اکسیژن ($r=0/112$ و $P<0/001$) و فشار اکسیژن شریانی ($r=0/063$ و $P=0/034$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۲).

بین درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی با جنسیت، استعمال سیگار، اعتیاد و بیماری زمینه‌ای دیگر ارتباط معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳).

جدول ۲: ارتباط درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی با ویژگی‌های دموگرافیک و بالینی کمی بیماران

سن	فشار اکسیژن شریانی		درصد اشباع اکسیژن	
	r	P*	r	P*
سن	۰/۰۰۱	۰/۹۸۲	۰/۰۰۱	۰/۹۸۲
هموگلوبین	-۰/۰۰۴	۰/۸۹۲	-۰/۰۰۴	۰/۸۹۲
طول مدت بستری	۰/۱۱۲	<۰/۰۰۱	۰/۱۱۲	<۰/۰۰۱

*: آزمون همبستگی پیرسون

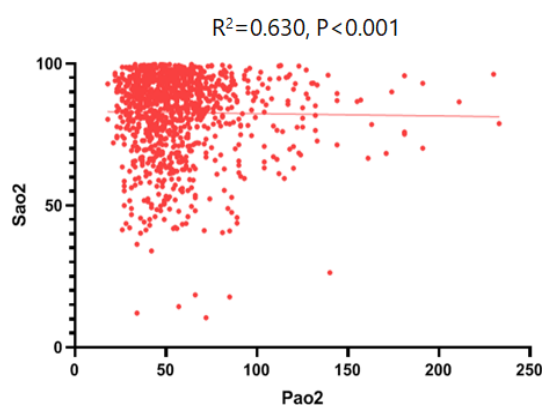
میلی‌متر جیوه $(P=0/217)$ بود (شکل ۱). براساس نتیجه همبستگی پیرسون، بین درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی همبستگی قوی مثبت و معنی‌دار مشاهده

متوسط درصد اشباع اکسیژن در بیماران فوت‌شده و بازمانده به ترتیب $13/02 \pm 13/66$ و $15/13 \pm 82/95$ درصد ($P=0/060$) و فشار اکسیژن شریانی به ترتیب $26/04 \pm 55/87$ و $26/48 \pm 57/51$

جدول ۳: ارتباط درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی با ویژگی‌های دموگرافیک و بالینی کیفی بیماران

جنسیت	درصد اشباع اکسیژن		فشار اکسیژن شریانی	
	انحراف معیار ± میانگین	P*	انحراف معیار ± میانگین	P*
مرد	$82/60 \pm 13/67$	۰/۲۳۶	$54/81 \pm 22/94$	۰/۱۱۶
	$83/05 \pm 14/75$		$58/89 \pm 29/40$	
زن	$83/10 \pm 12/70$	۰/۸۸۸	$54/81 \pm 22/94$	۰/۹۸۵
	$82/21 \pm 14/81$		$58/89 \pm 29/40$	
استعمال سیگار	$82/21 \pm 14/81$	۰/۸۸۸	$54/81 \pm 22/94$	۰/۹۸۵
	$82/21 \pm 14/81$		$58/89 \pm 29/40$	
استعمال مواد	$82/63 \pm 14/03$	۰/۸۹۲	$54/17 \pm 19/81$	۰/۹۳۶
	$82/28 \pm 14/65$		$56/46 \pm 26/11$	
بیماری زمینه‌ای	$82/74 \pm 14/21$	۰/۹۳۲	$56/22 \pm 24/99$	۰/۹۸۳
	$82/99 \pm 14/13$		$57/90 \pm 28/98$	

*: آزمون من‌ویتنی

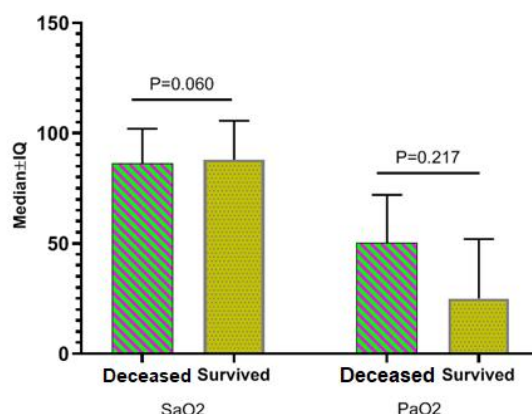


شکل ۲: پراکندگی درصد اشباع اکسیژن بر حسب فشار اکسیژن شریانی در بیماران مبتلا به کووید ۱۹ بستری در بخش مراقبت‌های ویژه

SaO₂ را پیش‌بینی نمی‌کند [۱۱]. احتمالاً علت این یافته، تغییرات میکروواسکولار سیستمیک در بیماران مبتلا به کووید ۱۹ باشد که به نظر می‌رسد شایع و مرتبط با روندهای انعقادی [۲۰]، اختلال عملکرد اندوتلیال و التهاب آن [۲۱] است. در واقع، عفونت کووید ۱۹ ممکن است القای التهاب اندوتلیال با عناصر ویروسی در سلول‌های اندوتلیال و تجمع سلول‌های التهابی منجر به آپوپتوز موجود در چندین اندام را تسهیل کند [۱۹].

در این راستا Bonaventura و همکاران مشاهده کردند که میزان $SpO_2/FiO_2 \geq 92\%$ قابل اعتماد است [۲۲]. Dormishian و همکاران نیز نشان دادند میزان اطمینان SpO_2 برای $SpO_2 < 90\%$ کاهش می‌یابد و در $SpO_2 \geq 90\%$ قابل اعتمادتر است [۲۳]. هنگامی که SpO_2 به کمتر از ۹۰ تا ۹۲ درصد می‌رسد، انجام آنالیز گازهای خون برای بررسی دقیق هیپوکسمی و اصلاح استراتژی‌های درمانی بر این اساس الزامی است. بر این اساس، یک ابزار ساده مانند SaO₂ ممکن است جایگزین خوبی برای SpO_2 به منظور پیگیری بیماران مبتلا به نارسایی تنفسی به دلیل پنومونی کووید ۱۹ باشد [۲۲].

در مطالعه حاضر، تأثیر درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی بر پیامد بستری بیماران فوت‌شده و ترخیص‌شده تفاوت معناداری دیده نشد. به عبارتی دیگر، در هر دو گروه فوت‌شدگان و بازماندگان، هیپوکسمی شدیدی وجود داشت و حدود نیمی از بیماران بستری در بخش مراقبت‌های ویژه فوت کردند. از این یافته چنین برداشت می‌شود که در بیماران مبتلا به کووید ۱۹، وجود هیپوکسمی ممکن است با پیش‌آگهی بسیار ضعیف بیماری همراه باشد. نبود دیس‌پنه و علائم سندرم دیسترس حاد تنفسی را نباید به‌عنوان شرایط مساعد و نشانه بهبودی تلقی کرد. بدین خاطر بررسی و مانیتورینگ اکسیژن‌رسانی و هیپوکسمی در این بیماران ضروری است [۲۴]. در این رابطه Kausar و همکاران نیز ارتباط



شکل ۱: مقایسه میانه و دامنه میان‌چارکی درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی در بیماران مبتلا به کووید ۱۹ بستری در بخش مراقبت‌های ویژه بر حسب پیامد بستری

شد ($r=0.733$ و $P<0.001$). همچنین بر اساس نتیجه آزمون رگرسیون خطی، درصد اشباع اکسیژن به‌طور معنی‌داری پیش‌بینی‌کننده فشار اکسیژن شریانی در بیماران مبتلا به کووید ۱۹ بود ($P<R, 0.01/0.2=\beta, 0.630/0.630=63/51$) (شکل ۲).

بحث

مطالعه حاضر با هدف تعیین ارتباط بین درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی بیماران مبتلا به کووید ۱۹ بستری در بخش مراقبت‌های ویژه انجام شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد بین درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی رابطه قوی مثبت و معناداری وجود دارد. همچنین، در این مطالعه مشخص شد درصد اشباع اکسیژن پیش‌بینی‌کننده مناسبی برای فشار اکسیژن شریانی است. مطالعه Sirohiya و همکاران نیز نشان داد میزان همبستگی بین فشار اکسیژن شریانی و درصد اشباع اکسیژن معنی‌دار و مثبت بود [۱۶].

همچنین، Kumar و همکاران در مطالعه خود نشان دادند نمودار پراکندگی نسبت اکسیژن (Fraction of inspired oxygen) SpO_2/FiO_2 و PaO_2/FiO_2 نوعی همبستگی خطی را نشان می‌دهد و نسبت SpO_2/FiO_2 را می‌توان به‌خوبی از نسبت PaO_2/FiO_2 پیش‌بینی کرد [۱۷]. در این راستا، نتایج مطالعه Roozeman و همکاران نیز همسو با مطالعه حاضر نشان داد PaO_2/FiO_2 اندازه‌گیری‌شده و PaO_2/FiO_2 محاسبه‌شده از SpO_2/FiO_2 با هم همبستگی داشتند [۱۸]. مطالعه Nguyen و همکاران نیز نشان داد به‌طور کلی SpO_2 با اکسیژن‌رسانی شریانی (PaO_2 و SaO_2) همبستگی خوبی دارد. همچنین آن‌ها دریافتند کووید ۱۹ به‌طور قابل توجهی بر ارتباط بین SpO_2 و اکسیژن‌رسانی شریانی تأثیر می‌گذارد و اندازه‌گیری صرفاً SpO_2 کمتر قابل اعتماد است؛ زیرا همبستگی ضعیف‌تر، سوگیری بیشتر و دقت کمتری دارد [۱۹]. Wilson-Baig و همکاران نیز نشان دادند SpO_2 به‌طور مشخص

به طور هم‌زمان از مزیت‌های مطالعه حاضر بود. محدودیت اصلی این مطالعه، استناد به اطلاعات اولیه مربوط به زمان شروع بستری و عدم بررسی روند و تغییرات PaO_2 و SaO_2 در طول بستری و مرگ یا ترخیص است که در مطالعات بعدی باید مدنظر قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد اندازه‌گیری درصد اشباع اکسیژن و فشار اکسیژن شریانی از طریق گاز خون شریانی نسبت به میزان اشباع اکسیژن اندازه‌گیری‌شده با پالس اکسیمتری (SpO_2) در تشخیص هیپوکسمی بیماران مبتلا به کووید دقیق‌تر و برای تعیین پروگنوز بیماران، شاخص بهتری است.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان‌نامه مصوب دانشگاه علوم پزشکی همدان در قالب طرح شماره ۱۴۰۰۶۲۲۵۰۹۹ گرفته شده است. بدین‌وسیله از حمایت معاونت محترم تحقیقات و همکاری کارکنان بخش مراقبت‌های ویژه بیمارستان‌های آموزشی-درمانی دانشگاه علوم پزشکی همدان تشکر و قدردانی می‌شود.

تضاد منافع

بین منافع نویسندگان و نتایج مطالعه تعارضی وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

این طرح از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی همدان با شناسه IR.UMSHA.REC.1400.474 تأییدیه دارد.

سهم نویسندگان

نویسنده اول (پژوهشگر همکار): مشارکت در تدوین چارچوب اصلی طرح، مشارکت در نگارش بخش‌های مختلف طرح، نگارش مقاله (۳۰ درصد)؛ نویسنده دوم (پژوهشگر اصلی): تدوین پروپوزال، گردآوری نمونه‌ها، بازنگری متون (۲۰ درصد)؛ نویسنده سوم (پژوهشگر همکار): تحلیلگر آماری و نگارش بخش روش‌شناسی طرح (۲۰ درصد)؛ نویسنده چهارم (پژوهشگر اصلی): مسئول مکاتبات، تدوین چارچوب اصلی طرح، مشارکت در نگارش بخش‌های مختلف طرح، ویرایش علمی مقاله (۳۰ درصد).

حمایت مالی

معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان از این پژوهش حمایت مالی کرده است.

بین شدت‌های مختلف هیپوکسمی را در بیماران مبتلا به کووید ۱۹ بستری در بخش مراقبت‌های ویژه با پیامد بستری بررسی کردند. در این مطالعه میزان مرگ‌ومیر در بیماران با هیپوکسمی شدید حدود دو برابر بیماران با هیپوکسمی متوسط بود. بیش از ۸۰ درصد از بیماران گروه هیپوکسمی شدید این‌توبه شدند که نشان‌دهنده نقش شاخص‌های بررسی هیپوکسمی در بیماران مبتلا به کووید ۱۹ است [۲۵].

همچنین از یافته‌های مطالعه حاضر، وجود همبستگی مثبت بین طول مدت بستری با PaO_2 و SaO_2 است. از آنجاکه این مطالعه اولین گزارش آنالیز گازهای شریانی شامل PaO_2 و SaO_2 را بررسی کرده است، به نظر می‌رسد احتمالاً بیماران مبتلا به کووید ۱۹ با هیپوکسمی شدید، به علت وجود صدمات ریوی شدیدتر، نیازمند بستری و مراقبت طولانی‌مدتی در بخش مراقبت‌های ویژه هستند. در این رابطه می‌توان گفت که پدیده هیپوکسمی شدید بدون علائم دیسترس تنفسی به‌عنوان هیپوکسمی خاموش یا پنهان شناخته می‌شود.

بر اساس یافته‌های مطالعه Guo و همکاران در هیپوکسمی، ترومبوز میکروواسکولار باعث تهویه فضای مرده در ریه‌ها می‌شود و جریان مویرگ‌های ریوی کاهش می‌یابد که منجر به عدم تعادل در نسبت تهویه به پرفیوژن می‌شود. منحنی تفکیک اکسی هموگلوبین به سمت چپ جابه‌جا می‌شود و آزاد شدن اکسیژن به بافت را محدود می‌کند. کووید ۱۹ با سنتز هموگلوبین تداخل می‌کند و توانایی حمل اکسیژن را کاهش می‌دهد. تجمع مونوکسید کربن درون‌زا و کربوکسی هموگلوبین ظرفیت حمل اکسیژن کل را کاهش می‌دهد و در تفسیر اشباع اکسیژن اختلال ایجاد می‌کند [۲۶]. در این مطالعه هیپوکسمی خاموش با پنومونی شدید کووید ۱۹ مرتبط بود. بنابراین، مدیریت صحیح بیماران بدحال در کاهش میزان مرگ‌ومیر بسیار اهمیت دارد و توصیه می‌شود پزشکان و پرستاران به وجود هیپوکسمی توجه بیشتری کنند و صرفاً به گرفتن پالس اکسیمتری اکتفا نکنند و آنالیز گازهای شریانی را درخواست کنند تا از ایجاد عوارض و بستری شدن طولانی‌مدت در بخش مراقبت‌های ویژه و حتی مرگ تا حد امکان جلوگیری شود [۲۷، ۲۸].

حجم نسبتاً زیاد شرکت‌کنندگان در مطالعه و نمونه‌گیری از مراکز درمانی مختلف، همچنین بررسی دو فاکتور مهم SaO_2 و

REFERENCES

- Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020;323(13):1239-42. PMID: 32091533 DOI: 10.1001/jama.2020.2648
- Sayan I, Altınay M, Çınar AS, Türk HŞ, Peker N, Şahin K, et al. Impact of HFNC application on mortality and intensive care length of stay in acute respiratory failure secondary to COVID-19 pneumonia. *Heart Lung*. 2021; 50(3):425-9. PMID: 33621840 DOI: 10.1016/j.hrtng.2021.02.009
- Hicks T, Winter A, Green K, Kierkegaard P, Price DA, Body R, et al. Care pathway and prioritization of rapid testing for COVID-19 in UK hospitals: a qualitative evaluation. *BMC Health Serv Res*. 2021;21(1):532. PMID: 34059036 DOI: 10.1186/s12913-021-06460-x
- Bartoletti M, Azap O, Barac A, Bussini L, Ergonul O, Krause R, et al. ESCMID COVID-19 living guidelines: drug treatment and clinical management. *Clin Microbiol Infect*. 2022;28(2):222-38. PMID: 34823008 DOI: 10.1016/j.cmi.2021.11.007
- Badraoui R, Alrashedi MM, El-May MV, Bardakci F. Acute respiratory distress syndrome: a life threatening

- associated complication of SARS-CoV-2 infection inducing COVID-19. *J Biol Struct Dyn*. 2021;**39**(17): 6842-51. [PMID: 32752936](#) [DOI: 10.1080/07391102.2020.1803139](#)
6. Mina B, Newton A, Hadda V. Noninvasive ventilation in treatment of respiratory failure-related COVID-19 infection: review of the literature. *Can Respir J*. 2022; **2022**:9914081. [PMID: 36091330](#) [DOI: 10.1155/2022/9914081](#)
 7. Bilan N, Dastranji A, Behbahani AG. Comparison of the spo2/fio2 ratio and the pao2/fio2 ratio in patients with acute lung injury or acute respiratory distress syndrome. *J Cardiovasc Thorac Res*. 2015;**7**(1):28-31. [PMID: 25859313](#) [DOI: 10.15171/jcvtr.2014.06](#)
 8. Yaghoubi N, Youssefi M, Jabbari Azad F, Farzad F, Yavari Z, Zahedi Avval F. Total antioxidant capacity as a marker of severity of COVID-19 infection: Possible prognostic and therapeutic clinical application. *J Med Virol*. 2022;**94**(4):1558-65. [PMID: 34862613](#) [DOI: 10.1002/jmv.27500](#)
 9. Holmes K, Kazmierczak K, Irwin KE, Evans CC. Is prone positioning effective in improving hypoxemia for nonventilated patients with COVID-19? A rapid evidence assessment. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2022;**33**(1):40-8.
 10. James A, Petit M, Biancale F, Bougle A, Degos V, Monsel A, et al. Agreement between pulse oximetry and arterial oxygen saturation measurement in critical care patients during COVID-19: a cross-sectional study. *J Clin Monit Comput*. 2023:1-8. [DOI: 10.1007/s10877-022-00959-2](#)
 11. Wilson-Baig N, McDonnell T, Bentley A. Discrepancy between SpO2 and SaO2 in patients with COVID-19. *Anaesthesia*. 2021;**76**(Suppl 3) :6-7. [PMID: 32738055](#) [DOI: 10.1111/anae.15228](#)
 12. Turcato G, Panebianco L, Zaboli A, Scheurer C, Ausserhofer D, Wieser A, et al. Correlation between arterial blood gas and CT volumetry in patients with SARS-CoV-2 in the emergency department. *Int J Infect Dis*. 2020;**97**:233-5. [PMID: 32553834](#) [DOI: 10.1016/j.ijid.2020.06.033](#)
 13. Bezuidenhout MC, Wiese OJ, Moodley D, Maasdorp E, Davids MR, Koegenlenberg CF, et al. Correlating arterial blood gas, acid-base and blood pressure abnormalities with outcomes in COVID-19 intensive care patients. *Ann Clin Biochem*. 2021;**58**(2):95-101. [PMID: 33103442](#) [DOI: 10.1177/0004563220972539](#)
 14. Oliynyk OV, Rorat M, Barg W. Oxygen metabolism markers as predictors of mortality in severe COVID-19. *Int J Infect Dis*. 2021;**103**:452-6. [PMID: 33310024](#) [DOI: 10.1016/j.ijid.2020.12.012](#)
 15. Farkhad NK, Reihani H, Moghadam AA, Moghadam AB, Tavakol-Afshari J. Are mesenchymal stem cells able to manage cytokine storm in COVID-19 patients? A review of recent studies. *Regen Ther*. 2021;**18**:152-60. [PMID: 34124322](#) [DOI: 10.1016/j.reth.2021.05.007](#)
 16. Sirohiya P, Vig S, Pandey K, Meena JK, Singh R, Ratre BK, et al. A correlation analysis of peripheral oxygen saturation and arterial oxygen saturation among COVID-19 patients. *Cureus*. 2022;**14**(4):24005. [PMID: 35547430](#) [DOI: 10.7759/cureus.24005](#)
 17. Kumar A, Aggarwal R, Khanna P, Kumar R, Singh AK, Soni KD, et al. Correlation of the SpO2/FiO2 (S/F) ratio and the PaO2/FiO2 (P/F) ratio in patients with COVID-19 pneumonia. *Med Intensiva*. 2022;**46**(7):408-10. [PMID: 34812212](#) [DOI: 10.1016/j.medin.2021.10.005](#)
 18. Roozeman JP, Mazzinari G, Serpa Neto A, Hollmann MW, Paulus F, Schultz MJ, et al. Prognostication using SpO2/FiO2 in invasively ventilated ICU patients with ARDS due to COVID-19 – Insights from the PRoVENT-COVID study. *J Crit Care*. 2022;**68**:31-7. [PMID: 34872014](#) [DOI: 10.1016/j.jcrc.2021.11.009](#)
 19. Nguyen LS, Helias M, Raia L, Nicolas E, Jaubert P, Benghanem S, et al. Impact of COVID-19 on the association between pulse oximetry and arterial oxygenation in patients with acute respiratory distress syndrome. *Sci Rep*. 2022;**12**(1):1462. [DOI: 10.1038/s41598-021-02634-z](#)
 20. Damiani E, Carsetti A, Casarotta E, Scorcella C, Domizi R, Adrario E, et al. Microvascular alterations in patients with SARS-COV-2 severe pneumonia. *Ann Intensive Care*. 2020;**10**(1):60. [PMID: 32436075](#) [DOI: 10.1186/s13613-020-00680-w](#)
 21. Luks AM, Swenson ER. Pulse oximetry for monitoring patients with COVID-19 at home. potential pitfalls and practical guidance. *Ann Am Thorac Soc*. 2020;**17**(9): 1040-6. [PMID: 32521167](#) [DOI: 10.1513/AnnalsATS.202005-418FR](#)
 22. Bonaventura A, Mumoli N, Mazzone A, Colombo A, Evangelista I, Cerutti S, et al. Correlation of SpO(2)/FiO(2) and PaO(2)/FiO(2) in patients with symptomatic COVID-19: an observational, retrospective study. *Intern Emerg Med*. 2022;**17**(6):1769-75. [PMID: 35460432](#) [DOI: 10.1007/s11739-022-02981-3](#)
 23. Dormishian A, Schott A, Aguilar AC, Bancalari E, Claire N. Pulse oximetry reliability for detection of hypoxemia under motion in extremely premature infants. *Pediatr Res*. 2023;**93**(1):118-24. [PMID: 35978093](#) [DOI: 10.1038/s41390-022-02258-7](#)
 24. Brouqui P, Amrane S, Million M, Cortaredona S, Parola P, Lagier JC, et al. Asymptomatic hypoxia in COVID-19 is associated with poor outcome. *Int J Infect Dis*. 2021;**102**:233-8. [PMID: 33130200](#) [DOI: 10.1016/j.ijid.2020.10.067](#)
 25. Kausar S, Rida-e-Zehra S, Latif A, Jafferi SA, Hussain SNF, Azim SN, et al. Prevalence of different severities of hypoxia in COVID-19 patients admitted in critical care unit. *Int J Clin Med*. 2020;**8**(2):62. [DOI: 10.11648/j.ijacm.20200802.16](#)
 26. Guo L, Jin Z, Gan TJ, Wang E. Silent hypoxemia in patients with COVID-19 pneumonia: a review. *Med Sci Monit*. 2021;**27**:930776. [PMID: 34635632](#) [DOI: 10.12659/MSM.930776](#)
 27. Catoire P, Tellier E, de la Rivière C, Beauvieux MC, Valdenaire G, Galinski M, et al. Assessment of the SpO(2)/FiO(2) ratio as a tool for hypoxemia screening in the emergency department. *Am J Emerg Med*. 2021;**44**:116-20. [PMID: 33588251](#) [DOI: 10.1016/j.ajem.2021.01.092](#)
 28. Alamé K, Lemaitre EL, Abensur Guillaume L, Noizet M, Gottwalles Y, Chouihed T, et al. Silent hypoxemia in the emergency department: a retrospective Cohort of two clinical phenotypes in critical COVID-19. *J Clin Med*. 2022;**11**(17):5034. [PMID: 36078970](#) [DOI: 10.3390/jcm11175034](#)