

## Case Report

# Delayed Pneumomediastinum and Subcutaneous Emphysema in Covid-19 Patients: Two Case Reports



Mahnaz Moradi<sup>1</sup>, Leili Yekefallah<sup>1,2</sup>, Mahyar Sedighi<sup>2</sup>, Fateme Ghapanvari<sup>1</sup>, \*Peyman Namdar<sup>2,3</sup>

1. Department of Critical Care Nursing, School of Nursing and Midwifery, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran.
2. Metabolic Diseases Research Center, Research Institute for Prevention of Non-Communicable Diseases, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran.
3. Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran.



**Citation** Moradi M, Yekefallah L, Sedighi M, Ghapanvari F, Namdar P. Delayed Pneumomediastinum and Subcutaneous Emphysema in Covid-19 Patients: Two Case Reports. The Journal of Qazvin University of Medical Sciences. 2020; 24(2):190-201. <https://doi.org/10.32598/JQUMS.24.2.433.8>

**doi** <https://doi.org/10.32598/JQUMS.24.2.433.8>



**Received:** 29 Mar 2020

**Accepted:** 04 May 2020

**Available Online:** 01 Jun 2020

### Keywords:

Coronavirus disease 2019, Spontaneous pneumomediastinum, Subcutaneous emphysema, Pneumothorax

## ABSTRACT

Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) is a severe respiratory disease initiated on December 2019. Genome sequence analysis shows that the pathogen is a complex beta-coronavirus RNA, known as Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2). Spontaneous Pneumomediastinum and pneumothorax are rare clinical and radiological conditions associated with COVID-19. This study is case report of pneumomediastinum and subcutaneous emphysema in two patients with COVID-19, while investigating the clinical and paraclinical symptoms and the treatment process of two cases. Finding factors related to the severity of COVID-19 for improving the final outcome in patients is very important.

## Extended Abstract

### 1. Introduction

In the spring of 2020, the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak spread to more than 200 countries in the world. This disease is now a serious threat to global health and continues to challenge health-care systems around the world [1]. The epidemiological and clinical features of this disease have been under investigation since the initial identification of the virus [6].

Spontaneous pneumomediastinum is a rare clinical disease defined as the presence of free air in mediastinal structures without apparent cause such as trauma [11]. This clinical condition may be due to leakage of air from ruptured wall of marginal pulmonary alveoli, secondary to the high intra-alveolar pressure caused by factors such as artificial ventilation or a severe cough. [12]. In the present study, we report two cases of pneumomediastinum and delayed subcutaneous emphysema in COVID-19 patients.

### \* Corresponding Author:

**Peyman Namdar**

**Address:** Department of Emergency Medicine, Qazvin University of Medical Science, Qazvin, Iran.

**Tel:** +98 (28) 33336001

**E-Mail:** drpeymannamdar@gmail.com

## 2. Case Report

The patient 1 was a 33-year-old man with no history of underlying disease admitted to the emergency department of Bu Ali Sina Hospital following the symptoms of shortness of breath, dry cough and tachypnea (26 times per min). After pulse oximetry reporting 80% oxygen saturation, oxygen was given to him with a bag-valve-mask and then a Bilevel Positive Airway Pressure (BIPAP) was installed in two levels of 5 and 10 cm H<sub>2</sub>O. PCR test was positive, and the CT scan showed severe bilateral ground-glass opacities in both lungs. Following the progression of hypoxia and decreased oxygen saturation, he was transferred to the ICU one day after admission. On the second day of admission, following the onset of Paroxysmal Supraventricular Tachycardia (PSVT) and having severe hypoxia and a decrease in oxygen saturation to 60%, the patient was intubated and connected to the ventilator.

Despite receiving high doses of propofol, midazolam, fentanyl, and atracurium, the patient could not tolerate the ventilator, which resulted in re-extubation and re-intubation by the anesthesia resident. During the hospitalization period, the patient was treated with hydroxychloroquine, Kaletra and then atazanavir for 5 days and 7 doses of 44 mcg interferon beta. Following improvement of respiratory function, the patient's endotracheal tube was removed on the 14th day of hospitalization. Symptoms of subcutaneous emphysema appeared two days after removal. Chest CT scan reported severe pneumomediastinum and extensive subcutaneous emphysema at the base of the neck and subcutaneous area of the chest. The patient underwent conservative treatment for emphysema but died after 22 days.

The second patient was a 40-year-old man with no history of underlying disease admitted to the emergency department following fever and chills, tachypnea and dry cough that had started 6 days ago, and then transferred to the ICU next day. The PCR test was positive and the CT scan findings were in favor of Covid-19. bilateral ground-glass opacity was seen in more than 50% of the lungs. The patient initially received oxygen with a bag-valve-mask, but two days after admission to the ICU for cardiac monitoring, multiple premature ventricular contractions appeared. According to cardiac counseling, premature ventricular contractions were justified, and the patient was intubated with exacerbation of respiratory symptoms and a decrease in oxygen saturation to 75%. He had no previous history of diabetes but developed it after having Covid-19.

Hence, he was prescribed NPH and regular insulin injection. During hospitalization, he was treated for 3 days with Keltra twice daily and then intravenous immunoglobulin

for 3 days at a dose of 30 g. Then, they received 7 doses of 44 mcg interferon beta every other day. The patient's endotracheal tube was removed after 9 days when respiratory function was improved. One day after removal, signs of subcutaneous emphysema appeared with a size of 5 by 5 cm above the sternum which cured without surgical and invasive treatment using maintenance treatment within 3 days. Finally, after 25 days, he was discharged in a good general condition.

## 3. Discussion

To date, published studies on Covid-19 have rarely discussed the presence of delayed pneumomediastinum and subcutaneous emphysema following mechanical ventilation. In both study cases, CT scan and clinical findings showed these complications [13]. According to studies, pneumomediastinum and pneumothorax in patients with Covid-19 are complications of endotracheal intubation or mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease who required aggressive ventilation to correct hypoxemia [24]. Absence of smoking history is also a common feature in most of the described cases of pneumomediastinum and pneumothorax following Covid-19 [21]. These findings are consistent with the present study, because neither of the two patients had a history of smoking or chronic obstructive pulmonary disease. Probably the main cause of pneumomediastinum and subsequent subcutaneous emphysema was Covid-19 and its destructive effect on the alveoli. Patients diagnosed with Covid 19, who are being treated by non-invasive and invasive forms of ventilation, require close monitoring for complications such as pneumomediastinum and subcutaneous emphysema.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. This study was approved by the Ethics Committee of Qazvin University of Medical Sciences (Code: IR.QUMS.REC.1399.192).

### Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

### Authors' contributions

Writing – original draft and writing – review & editing: Mahnaz Moradi, Fateme Ghapanvari, Mahyar Sedighi, and

Peyman Namdar; Data collection: Mahnaz Moradi; Supervision: Leili Yekefallah, Mahnaz Moradi.

#### Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

## ظهور پنومومدیاستن و آمفیزم زیرجلدی تأخیری در کووید-۱۹: گزارش دو مورد

مهناز مرادی<sup>۱</sup>، لیلی یکه‌فلاح<sup>۲</sup>، ماهیار صدیقی<sup>۲</sup>، فاطمه قبانوری<sup>۱</sup>، پیمان نامدار<sup>۳</sup>

۱. گروه پرستاری مراقبت‌های ویژه، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران.
۲. مرکز تحقیقات بیماری‌های متابولیک، پژوهشکده پیشگیری از بیماری‌های غیرواگیر، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران.
۳. گروه طب اورژانس، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران.

### چکیده

تاریخ دریافت: ۱۰ فروردین ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۱۵ اردیبهشت ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۱۲ خرداد ۱۳۹۹

### کلیدواژه‌ها:

بیماری کروناویروس  
پنومومدیاستن  
خودبه‌خودی، آمفیزم  
زیرجلدی، پنوموتوراکس

بیماری کروناویروس ۲۰۱۹ یک بیماری تنفسی کشنده است که از دسامبر سال ۲۰۱۹ پدیدار شده است. تجزیه و تحلیل توالی ژنوم نشان می‌دهد که عامل بیماری‌زا یک RNA پیچیده از نوع بتا کروناویروس است که در حال حاضر به عنوان سندرم حاد تنفسی کروناویروس نامیده می‌شود. پنومومدیاستن خودبه‌خودی و پنوموتوراکس هر دو شرایط بالینی و رادیولوژیکی نادری هستند که با بیماری کووید-۱۹ همراه‌اند. در مطالعه حاضر به بررسی علائم کلینیکی و پاراکلینیکی و روند درمان دو مورد از مبتلایان به کرونا با درگیری پنومومدیاستن و آمفیزم زیرجلدی عرضه تأخیری کووید-۱۹ پرداخته‌ایم. طبق نتایج این مطالعه عوامل مرتبط با شدت بیماری در بهبود پیامد نهایی در بیماران بسیار مهم است.

### مقدمه

تنفسی فوقانی (نظیر آبریزش بینی، عطسه، یا گلودرد) را نشان داده‌اند. علاوه بر این، اسهال نیز به‌ندرت توسط برخی از بیماران گزارش شده است [۴]. این در حالی است که نتایج مطالعه پن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد بسیاری از بیماران در ابتدا دچار علائمی نظیر اسهال، بی‌اشتهایی و استفراغ می‌شوند و لزوماً در همان ابتدا دارای علائم تنفسی نیستند [۵]. تصویربرداری ریوی بیماران نیز ضایعات گراندگلاس<sup>۲</sup> و انفیلتراسیون در هر دو ریه را نشان داده است [۴]. طیف بالینی عفونت ناشی از کووید-۱۹ در مطالعات مختلف متفاوت است و اگرچه بیشتر بیماران مبتلا علائم خفیف و پیش‌آگهی خوبی دارند، اما کووید-۱۹ ممکن است به بیماری‌های شدیدی از جمله پنومونی، ادم ریوی، سندرم حاد تنفسی، نارسایی چند ارگان یا حتی مرگ منجر شود [۶]. آمارهای جدید حاکی از آن است که ۱۴ درصد موارد پنومونی ناشی از کووید-۱۹ شدید هستند و ۵ درصد از بیماران نیاز به مراقبت‌های ویژه دارند [۷]. بین علائم بالینی، نتایج آزمایشگاهی

در بهار سال ۲۰۲۰، بیماری همه‌گیر کروناویروس ۲۰۱۹ در بیش از ۲۰۰ کشور جهان گسترش یافت. هم‌اکنون این بیماری همه‌گیر به یک تهدید جدی برای سلامت جهانی تبدیل شده و همچنان سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی را در سراسر جهان به چالش می‌کشد [۱]. این بیماری می‌تواند از طریق ذرات معلق در هوا و تماس نزدیک از فردی به فرد دیگر منتقل شود و یک خطر بزرگ برای سلامت عمومی به شمار می‌رود [۲]. در حال حاضر، مبتلایان به کووید-۱۹ منبع اصلی عفونت هستند. اطلاعات مربوط به اپیدمیولوژی و ویژگی‌های بالینی بیماری از زمان شناسایی اولیه ویروس تاکنون در حال تکمیل شدن است. در جمعیت عمومی میزان مرگ‌ومیر گزارش شده در حدود ۶ درصد است [۳]. طبق نتایج مطالعات انجام‌شده علائم اصلی کووید-۱۹ شامل تب، سرفه خشک، ضعف، خستگی و مشکل تنفسی بوده و علائم دستگاه تنفسی فوقانی مشهود نیست، با این حال، تعداد معدودی از بیماران مبتلا به کووید-۱۹، علائم دستگاه

1. Pan
2. Ground glass

\* نویسنده مسئول:

پیمان نامدار

نشانی: قزوین، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی قزوین، گروه طب اورژانس.

تلفن: +۹۸ ۳۳۳۶۰۰۱ (۲۸)

رایانامه: drpeymannamdar@gmail.com

آلوئل می‌تواند با فشار بالای داخل آلوئلی ناشی از عواملی مانند تهویه مصنوعی یا سرفه شدید ایجاد شود. پنومودیاستن معمولاً از مهاجرت هوا از آلوئول‌های پاره‌شده به مדיاستینوم سرچشمه می‌گیرد. پنوموتوراکس تجمعی<sup>۱۳</sup> نیز یک بیماری نادر است و به طور عمده با سندرم حاد تنفسی<sup>۱۴</sup> در بیمارانی که به صورت مکانیکی تهویه می‌شوند همراه است [۱۲]. در مطالعه حاضر به بررسی دو مورد پنومودیاستن و آمفیزم جلدی تأخیری می‌پردازیم.

## معرفی بیمار ۱

بیمار آقای ۳۳ ساله‌ای بود که سابقه هیچ‌گونه بیماری زمینه‌ای نداشت و شاخص توده بدنی وی در محدوده طبیعی بود. سابقه مصرف سیگار نداشت، ولی مصرف قلیان هفته‌ای یک‌بار به مدت ۲۰ الی ۳۰ دقیقه و مصرف آمفتامین (شیشه) و نوشیدنی الکلی به صورت تفریحی داشته است. شغل وی پلافرش بوده و در محل کار از ماسک استفاده نمی‌کردند. بیمار به دنبال علائم تنگی نفس و سرفه‌های خشک و تاکی پنه (۲۶ بار در دقیقه) در اورژانس کرونای مرکز آموزشی درمانی بوعلی سینا پذیرش شد. پس از پالس اکسی متری و داشتن درصد اشباع اکسیژن ۸۰ درصد، برای وی اکسیژن با ماسک دارای بگ ذخیره و متناوباً دستگاه کمک‌تنفسی بای‌پپ<sup>۱۵</sup> در دو سطح ۱۰ و ۵ سانتی‌متر آب گذاشته شد. آزمایش PCR مثبت اعلام شد (جدول شماره ۱) و یافته‌های سی‌تی اسکن مبینی بر وجود گراند گلاس دوطرفه شدید در هر دو ریه به نفع کرونا ویروس بود. در آزمایش گازهای خون شریانی اسیدوز تنفسی مشاهده شد (جدول شماره ۲). همچنین افزایش سایز قلب دیده شد که می‌توانست در زمینه دم ناکافی بیمار باشد. درمان بیمار با داروهای آزیترومایسین، هیدروکسی کلروکین، هپارین، پنتوپرازول، ناپروکسن، آتورواستاتین، دگزامتازون و آلپرازولام شروع شد. به دنبال پیشرفت هیپوکسی و افت ساچوریشن بیمار، یک روز بعد از پذیرش به آی سی یو کرونا منتقل شد. در روز دوم بستری به دنبال ظهور آریتمی فوق بطنی<sup>۱۶</sup> در زمینه تاکی پنه و هیپوکسی شدید درمان‌های دارویی آدنوزین، دیگوکسین، آمیودارون، میدازولام و نهایتاً ۵۰ ژول شوک سینکرونایز انجام شد، اما آریتمی بیمار به درمان پاسخ نداد و متعاقباً به دنبال افت ساچوریشن به ۶۰ درصد بیمار اینتوبه و به دستگاه ونتیلاتور متصل شد. علی‌رغم دریافت سدیشن با دُز بالای داروی پروپوفل و میدازولام و فنتانیل و آتراکوریوم، بیمار دستگاه ونتیلاتور را تحمل نمی‌کرد و همین امر منجر به دوبار اکستوب شدن و اینتوباسیون مجدد وی توسط رزیدنت بیهوشی شد. اینتوباسیون مجدد در شب دوم و چهارم بستری رخ داد. حتی برای آرام کردن وی، از هالوپریدول و بای پریدین و آمپول

و تظاهرات سی تی اسکن ریه، در مبتلایان به نوع خفیف و بیماران شدید و بحرانی تفاوت‌های چشمگیری وجود دارد. عوامل زیادی به شدت بیماری مربوط می‌شود که می‌تواند به قضاوت پزشکان در مورد وضعیت بیمار و ارزیابی پیش‌آگهی بیماری، کمک کند [۸]. سری موارد کووید-۱۹ عوامل خطر فرم شدید بیماری را جنس مذکر، سن بالا و وجود بیماری‌های زمینه‌ای خصوصاً چاقی و بیماری‌های قلبی عروقی گزارش داده‌اند. علاوه بر این، علائم رادیولوژیکی و نشانگرهای آزمایشگاهی به‌ویژه سطح بالای نشانگرهای التهابی (CRP<sup>۲</sup>، فریتین<sup>۴</sup>، لنفوپنی<sup>۵</sup>، دی‌دایمر<sup>۶</sup> و علائم نارسایی ارگان‌ها (یعنی سطح بالای آنزیم‌های کبدی، زمان پروترومبین<sup>۷</sup>، تروپونین<sup>۸</sup>) و کراتینین کیناز<sup>۹</sup> و کراتینین نیز با موارد شدید و بحرانی مرتبط بوده‌اند [۹]. با این حال، ویژگی‌های بالینی و بررسی منظم در درمان بیماران مبتلا به کووید-۱۹ در شرایط بحرانی به‌ندرت گزارش شده است. این در حالی است که درمان موفقیت‌آمیز در موارد شدید و بحرانی کلید اصلی کاهش عوارض و میزان مرگ‌ومیر است. درمان اساسی بیماری، پیشگیری از عفونت ثانویه و حمایت به‌موقع از عملکرد اعضای بدن است [۸]. اگرچه تشخیص کووید-۱۹ در حال حاضر با استفاده از واکنش زنجیرهای پلیمرز معکوس<sup>۱۰</sup> انجام می‌شود، اما توموگرافی کامپیوتری قفسه سینه<sup>۱۱</sup> نقش مهمی در تشخیص اولیه پنومونی سندرم حاد تنفسی کروناویروس دارد و توصیه می‌شود برای ارزیابی میزان بیماری و نظارت بر پیشرفت پنومونی و نیز پی بردن به عوارض کووید-۱۹ انجام شود. پنومودیاستن خودبه‌خودی به‌ندرت در بیماران مبتلا به پنومونی کووید-۱۹ گزارش می‌شود و از نظر رادیولوژیکی می‌تواند یک شاخص پیشرفت بالقوه باشد [۱۰].

پنومودیاستن خودبه‌خودی، بیماری بالینی نادری است که به عنوان وجود هوای آزاد در ساختارهای مדיاستینال بدون دلیل ظاهری مانند تروما تعریف می‌شود و عمدتاً در مردان جوان اتفاق می‌افتد. برخی عوامل تحریک‌کننده و تسریع‌کننده مانند آسم، عفونت‌های تنفسی، کورتیکواستروئیدها، استنشاق مواد تحریک‌کننده و همچنین برخی از عوامل تغییردهنده آناتومیکی از جمله تراکومالژی<sup>۱۲</sup> در ایجاد پنومودیاستن خودبه‌خودی نقش دارند [۱۱].

این وضعیت بالینی ممکن است در اثر نشت هوا از دیواره آلوئل‌های پاره‌شده به فضای مדיاستین ایجاد شود. آسیب دیواره

3. C-reactive protein
4. Ferritin
5. Lymphopaenia
6. D-dimer
7. Prothrombin Time (PTT)
8. Troponin
9. Creatine Phosphokinase (CPK)
10. Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction (RT-PCR)
11. Chest Computed Tomography (CT)
12. Tracheomalacia

13. Loculated Pneumothorax (LPNX)
14. Acute Distress Respiratory Syndrome (ARDS)
15. Bilevel Positive Airway Pressure (BIPAP)
16. Paroxysmal Supraventricular Tachycardia (PSVT)



به بیمارستانی دیگر در شهر تهران (خصوصی) جهت ادامه روند درمان منتقل کردند، اما پنج روز بعد در آن مرکز حین انجام پروسیجر توراکوتومی فوت شدند.

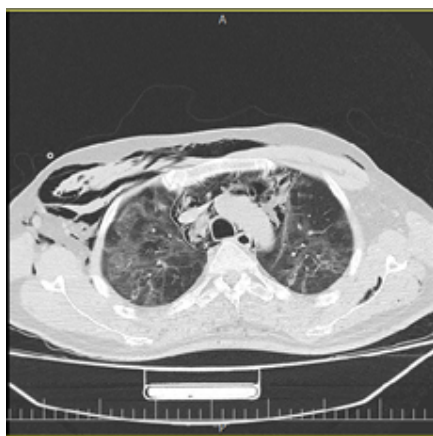
## معرفی بیمار ۲

بیمار آقای ۴۰ ساله بدون هیچ سابقه‌ای از بیماری زمینه‌ای و با علائم تب و لرز، تاکی پنه، سرفه‌های خشک که از شش روز قبل شروع شده بود در اورژانس کرونا پذیرش و روز بعد به آی سی یو کرونا منتقل شد. سایر علائم وی بی‌اشتهایی، دل‌درده، ضعف و بی‌حالی، میالژی، اختلال بویایی و چشایی بود. بیمار به گفته خانواده اصول بهداشتی را رعایت و همیشه در محل کار از ماسک استفاده می‌کرده است؛ شغل وی پیمانکار بود و با افراد زیادی سروکار داشت. قد بیمار ۱۷۵ سانتی‌متر، وزن ۹۲ کیلوگرم و شاخص توده بدنی ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع بود. تست PCR مثبت اعلام شد و یافته‌های سی‌تی اسکن نیز به نفع بیماری کووید - ۱۹ بود. گراندگلاس دوطرفه در بیش از ۵۰ درصد ریه‌ها مشهود بود (شکل شماره ۲).

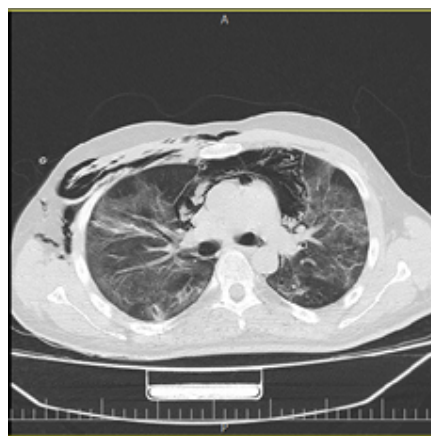
بیمار در ابتدا اکسیژن به وسیله ماسک دارای بگ ذخیره دریافت می‌کرد، اما دو روز بعد از پذیرش در آی سی یو در مانیتورینگ قلبی، انقباضات زودرس بطنی<sup>۱۸</sup> متعدد پدیدار گشت که طبق مشاوره قلب، PVC در زمینه هیپوکسی قابل توجه بود و با تشدید علائم تنفسی و افت ساچوریشن به ۷۵ درصد، مورد اینتوباسیون قرار گرفتند. نه روز بعد از اینتوبه شدن، بیمار دچار پنومونی ناشی از ونتیلاتور شد و کشت تراشه مثبت (آسینتو باکتر) شد و تحت درمان با آنتی‌بیوتیک‌های وانکومایسین، تازوسین و مروپنم قرار گرفت. همچنین تحت درمان با داروی ضدانعقاد قرار گرفت. وی سابقه قلبی بیماری دیابت نداشت، ولی به دنبال ابتلا به کووید - ۱۹ دچار این عارضه شد (جدول شماره

متادون (احتمالاً به دلیل سابقه مصرف آمفتامین) نیز استفاده شد که مؤثر واقع شد. بیمار طی دوره بستری تحت درمان با هیدروکسی کلروکین، کلتر و سپس آتازانویر به مدت پنج روز و آمپول ۴۴ میکروگرم اینترفرون بتا ۷ دز قرار گرفت. همچنین در روز اول آمپول دگزامتازون ۸ میلی گرم روزانه و در ادامه آمپول هیدروکورتیزون ۱۰۰ میلی گرم دوبار در روز برای وی تجویز شد. طی دوره تهویه مکانیکی با مد SIMV حجمی و گاه فشاری، پس از ۱۰ روز، بیمار کاهش تعداد تنفس دستگاه را تحمل کرد و روز یازدهم بستری روی مد SPONT با کسر اکسیژن دمی<sup>۱۷</sup> ۹۰ درصد قرار گرفت. به تدریج دز داروی سدیشن بیمار کاهش یافته و قطع شد. در نهایت در روز ۱۴ بستری لوله تراشه بیمار خارج شد. پس از خروج لوله تراشه بیمار تحت درمان‌های حمایتی با بخور سرد متناوب، اکسیژن با ماسک دارای بگ ذخیره و در ادامه اکسیژن با کانولای بینی قرار گرفت. بیمار بعد از لوله تراشه نیز علائم بی‌قراری و دلیریوم داشت و گاه در زمان‌هایی از شبانه‌روز آگاه به زمان و مکان و شخص نبود. اما در اغلب اوقات کاملاً هوشیار بودند و از دستورات اطاعت می‌کرد. وی رژیم غذایی از راه دهان را تحمل می‌کرد. دو روز بعد از خارج کردن لوله تراشه علائم آمفیژم زیرجلدی بیشتر در سمت راست بدن به صورت تورم پوست ناحیه اطراف گردن از زیر کلایکول تا نزدیکی نوک پستان راست پدیدار شد که طبق سی‌تی اسکن قفسه سینه وجود پنومو مدیاستن شدید و آمفیژم زیرجلدی وسیع در قاعده گردن و ناحیه زیرجلدی قفسه سینه (پرفوراسیون تراشه یا مری؟، تغییرات التهابی؟) گزارش شد (شکل شماره ۱). طبق مشاوره جراح قفسه سینه، درمان محافظه‌کارانه با دریافت اکسیژن با کانولای بینی و عدم تهویه با فشار مثبت توصیه شد و بیمار طبق نظر جراح قفسه سینه کاندیدای تعبیه لوله توراکوتومی قرار نگرفت. در نهایت خانواده بیمار با رضایت شخصی، وی را

18. Premature Ventricular Contraction (PVC)



17. Fraction of Inspired Oxygen (FIO2)



شکل ۱. گراند گلاس دوطرفه شدید در هر دو ریه به نفع کروناویروس در بیمار ۱ پنومومدیاستن شدید و آمفیژم زیرجلدی وسیع در قاعده گردن و ناحیه زیرجلدی قفسه سینه

جدول ۱. نتیجه آزمایشات دو بیمار

مقادیر نرمال	بیمار ۲			بیمار ۱			واحد	آزمایشات
	ترخیص	اواسط بستری	روز اول	ترخیص	اواسط بستری	روز اول		
۴-۱۰	۱۰/۵	۹/۶	۱۲/۹	۶/۲	۱۰/۵	۸/۳	۱۰۰۰ واحد در لیتر	گلبول سفید
۴/۲-۵/۴	۴/۱۴	۴/۱۸	۵/۳۷	۴/۲۳	۴/۲۲	۴/۸۶	۱۰۰۰ واحد در لیتر	گلبول قرمز
۱۲-۱۶	۱۲/۶	۱۲/۳	۱۶/۷	۱۳/۷	۱۶/۷	۱۵/۹	گرم/دسی لیتر	هموگلوبین
۳۵/۹-۴۴/۶	۳۶/۲	۳۴/۹	۴۷/۶	۴۰/۱	۴۸/۷	۴۵/۸	درصد	هماتوکریت
۱۲۲-۴۵۰	۲۲۳	۶۰	۱۳۹	۱۶۷	۱۵۶	۲۱۱	۱۰۰۰ واحد در لیتر	پلاکت
۳۰-۴۰	۱۶	۴	۶	۹	۴	۶	درصد	لنفوسیت
۴۵-۶۹	۷۸	۹۴	۹۲	۸۱	۹۴	۸۸	درصد	نوتروفیل
۷۰-۱۱۰	۱۵۲	۳۱۴	۱۰۲	-	-	۸۸	میلی گرم /دسی لیتر	قندخون ناشتا
۳۰>	-	-	۴۴	-	۷۲	-	میلی متر	میزان سدیمان اریتروسیت
۷-۲۱	۳۹	۶۸	۳۰	۲۱	۲۸	۳۵	میلی گرم /دسی لیتر	نیترژن اوره خون
۰/۶-۱/۱	۰/۹	۲	۱/۵	۰/۹	۱	۱/۳	میلی گرم/دسی لیتر	کراتین
۱۳۶-۱۴۵	۱۳۱	۱۳۵	۱۴۲	۱۴۰	۱۳۰	۱۴۶	میلی اکی والان / لیتر	سدیم
۳/۶-۵/۱	۴/۴	۴/۶	۵/۱	۴/۸	۵/۷	۵/۵	میلی اکی والان / لیتر	پتاسیم
۸/۵-۱۰/۵	۸/۶	۹/۱	۸/۶	۸/۸	۷/۶	۸/۹	میلی گرم /دسی لیتر	کلسیم
۲/۵-۵	۲/۵	-	۳	۲/۱	۳/۸	۳/۲	میلی گرم /دسی لیتر	فسفر
۱/۶-۲/۵	۲/۴	۳/۸	۲/۸	۲	۲/۷	۲/۵	میلی گرم /دسی لیتر	منیزیم
۱۲-۱۴	۱۴/۲	۳۴/۹	۱۲/۵	۱۴/۷	۱۳/۵	۱۶/۱	ثابته	زمان پروترومبین
۱	۱/۱۴	۱/۹۹	۱	۱/۱۷	۱/۰۸	۱/۲۸	ثابته	نسبت نرمال بین المللی International Normalized Ratio (INR)



شکل ۲. نمای کدورت شیشه مات تکه تکه (patchy ground glass) در ریه‌های دو طرف مطرح کننده پنومونی کووید - ۱۹ در بیمار شماره ۲ گرافی پس از خروج لوله تراشه و بهبود پنومودیاستن در روز ۱۵ بستری

جدول ۲. نتیجه گازهای خون شریانی و وریدی دو بیمار

بیمار ۲		بیمار ۱		آزمون	
روز ترخیص	اواسط بستری (زمان اینتوبه)	روز اول بستری	روز ترخیص	اواسط بستری (زمان اینتوبه)	روز اول بستری
۷/۴۲	۷/۵۱	۷/۴۵	۷/۵۲	۷/۴۳	۷/۵۶
۳۵/۲	۳۹/۹	۳۵/۹	۳۹/۴	۴۴	۴۲/۶
۳۱	۳۷	۱۶	۸۴	۳۲	۶۱
۲۳/۳	۳۲	۲۵/۳	۲۴/۳	۲۹/۷	۳۸/۱
۶۱/۹	۷۶/۲	۶۱/۹	۹۷/۵	۶۳/۴	۹۳/۸
۱/۸	۶/۵	۲/۱	۲	۶/۲	۷/۸

مجله علمی  
دانشگاه علوم پزشکی قزوین

1. Potential Hydrogen (PH)
2. pressure of carbon dioxide (PaCO<sub>2</sub>)
3. Partial Pressure of Oxygen (PaO<sub>2</sub>)

4. Serum Bicarbonate (HCO<sub>3</sub>)
5. Saturation of Peripheral Oxygen (SPO<sub>2</sub>)
6. Base Excess (BE)

داشتند. دلیریوم بیمار با استفاده از حضور همراهان در بالین بیمار و برقراری ارتباط غیرکلامی با وی در طی ساعاتی از روز بهبود یافت. سرانجام بیمار پس از پنج روز بستری در بخش کرونا با حال عمومی خوب ترخیص شد.

### بحث و نتیجه گیری

تا به امروز، در مطالعات منتشر شده در خصوص بیماری کووید - ۱۹ به ندرت در مورد وجود پنومودیاستن تأخیری و آمفیزم زیرجلدی به دنبال تهویه مکانیکی بحث شده است. در هر دو مورد، در سی تی اسکن و یافته‌های بالینی این عارضه مشهود است. در حالی که ۲۵ درصد از مبتلایان، دچار سندرم حاد تنفسی ناشی از کروناویروس می‌شوند، میزان بروز باروتروما در بیماران مبتلا به سندرم زجر تنفسی حاد<sup>۲۰</sup> که تحت درمان با تهویه مکانیکی بودند ۶/۵ درصد است، به نظر می‌رسد در این بیماران تنها با احتمال ۲ درصد باروتروما منجر به پنوموتوراکس شود [۱۳]. اطلاعات محدودی در تشریح آسیب‌شناسی ریه در بیماران مبتلا به کووید - ۱۹ وجود دارد. اکثر گزارش‌های کالبد شکافی تغییرات غشای هیالین و ترومبوز میکروعروقی را نشان می‌دهد که ARDS زودرس را توصیف می‌کند (یعنی مراحل آگروآتیبو و تکثیرکننده آسیب منتشر آلوئولی)<sup>۲۱</sup> [۱۴]. پنومودیاستن خودبه‌خودی یک بیماری نادر و به طور کلی خوش‌خیم است که به صورت

(۱) و برای وی آمپول انسولین آن پی اچ و ریگولار تجویز شد. در یافته‌های آنالیز ادرار، گلوکوزوری و هماچوری گزارش نشد و کشت ادرار نیز منفی شد. بیمار روز پنجم بستری به دنبال افت پلاکت به ۶۰ هزار، دچار خون‌ریزی از دهان و بینی شد که درمان هپارین وی متوقف و اپیکسابان ۵ میلی‌گرم دوبار در روز تجویز شد. همچنین ترانکزمامیک اسید روزانه (دو دُز) دریافت کرد. در طول مدت بستری تحت درمان سه‌روزه با کلترا دوبار در روز و سپس ایمونوگلوبین وریدی<sup>۱۹</sup> سه روز و هر دُز ۳۰ گرم قرار گرفت. پس از آن هفت دُز اینترفرون بتا ۴۴ میکروگرم یک روز در میان دریافت کرد. درمان با آمپول دگزامتازون از ابتدا برای وی تجویز شد. پس از ۹ روز با بهبودی عملکرد تنفسی و تحمل مد Spont و سپس T-pice لوله تراشه خارج شد. سپس اکسیژن‌درمانی با ماسک دارای بگ ذخیره به میزان ۱۰ لیتر و روز بعد با کانولای بینی به میزان ۳ لیتر ادامه یافت. با این میزان اکسیژن دریافتی، درصد اشباع اکسیژن خون وی ۹۶ درصد بود. روز بعد از خروج لوله تراشه، علائم آمفیزم زیرجلدی در ناحیه بالای استرنوم به اندازه ۵ در ۵ سانتی‌متر نمایان شد که بدون اقدام جراحی و تهاجمی، با درمان نگهدارنده طی سه روز بهبود یافت. در روز ۱۷ بستری در شرایطی که در آزمایشات افزایش آنزیم‌های کبدی مشهود بود، بیمار به بخش کرونا منتقل شد. یکی دیگر از عوارض به‌جای‌مانده پس از خروج لوله تراشه، بروز دلیریوم در ساعاتی از روز بود، اما در کل بیمار آگاهی به زمان و مکان و شخص

20. Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)
21. Diffuse Alveolar Damage (DAD)

19. IVIG



آسیب‌رساننده میزبان که معمولاً در پنومونی ویروسی مشاهده می‌شود، مفید هستند [۲۳].

پنومومدیاستن و پنوموتوراکس در مبتلایان به کووید - ۱۹ از عوارض لوله‌گذاری تراشه یا تهویه مکانیکی در بیماران مبتلا به بیماری مزمن انسدادی ریوی است که برای تصحیح هیپوکسمی به تهویه تهاجمی نیاز داشتند [۲۴]. همچنین نبود سابقه مصرف سیگار از ویژگی‌های مشترک در بیشتر موارد توصیف‌شده پنومومدیاستن و پنوموتوراکس به دنبال کووید - ۱۹ است [۲۱]. این یافته‌ها با مطالعه حاضر همسوست؛ زیرا در هیچ‌کدام از دو بیمار معرفی‌شده، سابقه مصرف سیگار یا بیماری مزمن انسدادی ریه وجود نداشت و به احتمال قوی عامل اصلی پنومومدیاستن و متعاقب آن آمفیژم زیرجلدی، بیماری کووید - ۱۹ و تأثیر مخرب آن بر آلوئول‌ها بوده است. دستورالعمل‌های بیمارستانی محلی توصیه می‌کنند که کلیه بیماران مشکوک به کووید - ۱۹ و درصد اشباع اکسیژن خون کمتر از ۹۴ درصد بر روی اکسیژن با جریان زیاد (یعنی ۶۰ درصد FIO2) قرار داده شوند و سریعاً طی ۱۰ دقیقه CPAP آغاز شود. اگر ما کورکورانه از دستورالعمل‌های محلی پیروی کرده و CPAP را بدون در نظر گرفتن شرایط بیمار آغاز کرده باشیم، احتمالاً باعث وخامت قابل توجه و ایست قلبی بیماران می‌شویم. اجتناب از اتخاذ یک رویکرد صرفاً الگوریتمی، برای بیماران بدحال از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. بسیاری از پزشکان به دلیل نگرانی در مورد قرار گرفتن در معرض سندرم حاد تنفسی کروناویروس یا در برخی موارد به دلیل کمبود استتوسکوپ یک‌بار مصرف، به طور مرتب ریه بیماران را سمع نمی‌کنند. این امر باعث می‌شود که بیماران از ابتدا در مسیرهای درمانی نادرست قرار بگیرند [۲۵].

بیماران با تشخیص کووید - ۱۹ که با آشکال غیرتهاجمی و تهاجمی تهویه تحت درمان قرار می‌گیرند، نیاز به نظارت دقیق دارند؛ زیرا ممکن است در معرض خطر ابتلا به پنومومدیاستن، پنوموتوراکس و آمفیژم زیرجلدی مرتبط با کووید - ۱۹ یا تهویه مکانیکی قرار بگیرند. این امر می‌تواند باعث افزایش مرگ‌ومیر و عوارض شود. به همین دلیل، باید پنومومدیاستن و آمفیژم زیرجلدی در معاینه، معالجه و پیگیری عفونت کووید - ۱۹ در نظر گرفته شود.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه در دانشگاه علوم پزشکی قزوین با شناسه اخلاق IR.QUMS.REC.1399.192 به تصویب رسیده است. در این مطالعه همه اصول اخلاقی رعایت شده است. همچنین از بردن نام بیماران خودداری شد. به بیمار و خانواده ایشان درباره انجام مطالعه، اطلاعات کافی و اطمینان از محرمانه بودن اطلاعات

حضور هوا در مדיاستن در غیاب یک حادثه آسیب‌زا یا یک علت ایاتروژنیک نظیر لوله‌گذاری درون تراشه تعریف می‌شود [۱۵]. به همین جهت لوله‌گذاری باید توسط فرد واجد شرایط (به عنوان مثال، متخصص بیهوشی) انجام شود؛ زیرا تأخیر در لوله‌گذاری با تلاش‌های متعدد، ممکن است بیمار را در معرض ایست تنفسی قرار دهد. پنومومدیاستن خودبه‌خودی می‌تواند به عوارض دیگری مانند پنوموتوراکس و آمفیژم زیرجلدی گسترده منجر شود [۱۶]. همچنین پنومومدیاستن و پنوموتوراکس ممکن است عوارضی در رابطه با تهویه مکانیکی داشته باشند [۱۷] که در بیمار اول احتمالاً به دنبال استفاده متناوب از دستگاه کمک‌تنفسی بای‌پپ، تهویه طولانی با ونتیلاتور و گاه استفاده از مد فشاری جهت بهبود اکسیژناسیون، همچنین اینتوباسیون‌های مکرر، این عارضه ایجاد شد. در سندرم نارسایی تنفسی حاد، افزایش ناگهانی فشار آلوئولار ممکن است باعث آمفیژم بینابینی و نشد هوا و منجر به ایجاد آمفیژم مدیاستین شود [۱۸].

پنومومدیاستن خودبه‌خودی با توجه به اینکه تظاهرات بالینی آن شبیه به بسیاری از آسیب‌های تنفسی است، می‌تواند یک مشکل تشخیصی باشد [۱۹]. در مطالعه سوفی و همکاران (۲۰۲۰)، یک بیمار جوان ۲۴ ساله مبتلا به پنومونی و پنوموتوراکس ناشی از کووید - ۱۹ گزارش شده است و بیان شده که پنوموتوراکس ممکن است در پنومونی کووید - ۱۹ به دلیل آسیب آلوئول ایجاد شود [۱۵] که در بیمار ۲ احتمالاً باید عارضه پنومومدیاستن و آمفیژم با این مکانیسم ناشی از کروناویروس حاصل شده باشد؛ همچنین در بیمار ۱ نیز علی‌رغم تمام علل احتمالی ذکرشده، می‌توان حضور کروناویروس را به عنوان علت شروع کننده آسیب آلوئول در نظر گرفت.

ژو و همکاران<sup>۲۳</sup> (۲۰۲۰) نیز یک مورد پنومومدیاستن را در یک مرد جوان مبتلا به کووید - ۱۹، توصیف کردند و تکامل تدریجی پنومونی را نشان دادند [۲۰]. وانگ و همکاران<sup>۲۳</sup> چند مورد دیگر پنومومدیاستن به همراه پنوموتوراکس و آمفیژم زیرجلدی را در بیماران مبتلا به کووید - ۱۹ گزارش دادند [۲۱]. در موردی که توسط سان و همکاران<sup>۲۴</sup> (۲۰۲۰) گزارش شده است، طی پیشرفت بیماری، پنوموتوراکس خودبه‌خودی با پارگی یک بول غول پیکر<sup>۲۵</sup> که متعاقب تخریب پارانشیمی ریه ایجاد شده بود، ایجاد شد [۲۲]. با توجه به دریافت استروئید در هر دو مورد معرفی‌شده، درمان تهاجمی استروئیدها نیز می‌تواند عامل پاتوژنز پنوموتوراکس در بیماران SARS باشد، به دلیل این واقعیت که استروئیدها ممکن است بهبود زخم را به تأخیر انداخته و موجب نشد مداوم هوا شوند. با این حال، مطالعات دیگر این نظریه را تأیید نکرده‌اند؛ زیرا استروئیدها در کنترل پاسخ التهابی سریع و

22. Zhou  
23. Wang  
24. Sun  
25. giant bulla

شخصی داده شد.

#### حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

#### مشارکت‌نویسندگان

جست‌وجوی مقالات: مهناز مرادی و فاطمه قپانوری؛ گردآوری داده‌ها: پیمان نامدار و مهناز مرادی؛ نگارش مقاله: مهناز مرادی و فاطمه قپانوری؛ ویرایش مقاله: ماهیار صدیقی و پیمان نامدار؛ تنظیم نتایج: لیلی یکه‌فلاح و مهناز مرادی.

#### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

## References

- [1] Zhu J, Zhong Z, Ji P, Li H, Li B, Pang J, et al. Clinicopathological characteristics of 8697 patients with COVID-19 in China: A meta-analysis. *Fam Med Community Health*. 2020; 8(2):e000406. [DOI:10.1136/fmch-2020-000406] [PMID] [PMCID]
- [2] National Health Commission & National Administration of Traditional Chinese Medicine. Diagnosis and treatment protocol for novel coronavirus pneumonia (Trial version 7). *Chin Med J (Engl)*. 2020; 133(9):1087-95. [DOI:10.1097/CM9.0000000000000819] [PMCID]
- [3] Sheng G, Chen P, Wei Y, Yue H, Chu J, Zhao J, et al. Viral infection increases the risk of idiopathic pulmonary fibrosis: A meta-analysis. *Chest*. 2020; 157(5):175-87. [DOI:10.1016/j.chest.2019.10.032] [PMID] [PMCID]
- [4] Wan S, Xiang Y, Fang W, Zheng Y, Li B, Hu Y, et al. Clinical features and treatment of COVID-19 patients in northeast Chongqing. *J Med Virol*. 2020; 92(7):797-806. [DOI:10.1002/jmv.25783] [PMID] [PMCID]
- [5] Pan L, Mu M, Yang P, Sun Y, Wang R, Yan J, et al. Clinical characteristics of COVID-19 patients with digestive symptoms in Hubei, China: A descriptive, cross-sectional, multicenter study. *Am J Gastroenterol*. 2020; 115(5):766-73. [DOI:10.14309/ajg.0000000000000620] [PMID] [PMCID]
- [6] Chung M, Bernheim A, Mei X, Zhang N, Huang M, Zeng X, et al. CT imaging features of 2019 novel Coronavirus (2019-nCoV). *Radiology*. 2020; 295(1):202-7. [DOI:10.1148/radiol.2020200230] [PMID] [PMCID]
- [7] Xie J, Covassin N, Fan Z, Singh P, Gao W, Li G, et al. Association between hypoxemia and mortality in patients with COVID-19. *Mayo Clinic Proc*. 2020; 95(6):1138-47. [DOI:10.1016/j.mayocp.2020.04.006] [PMID] [PMCID]
- [8] Li K, Wu J, Wu F, Guo D, Chen L, Fang Z, et al. The clinical and chest CT features associated with severe and critical COVID-19 pneumonia. *Invest Radiol*. 2020; 55(6):327-31. [DOI:10.1097/RLI.0000000000000672] [PMID] [PMCID]
- [9] Masetti C, Generali E, Colapietro F, Voza A, Cecconi M, Messina A, et al. High mortality in COVID-19 patients with mild respiratory disease. *Eur J Clin Invest*. 2020; 5(9):e13314. [DOI:10.1111/eci.13314] [PMID] [PMCID]
- [10] Pan F, Ye T, Sun P, Gui S, Liang B, Li L, et al. Time course of lung changes at chest CT during recovery from Coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Radiology*. 2020; 295(3):715-21. [DOI:10.1148/radiol.2020200370] [PMID] [PMCID]
- [11] Lal A, Mishra AK, Sahu KK, Noreldin M. Spontaneous pneumomediastinum: Rare complication of tracheomalacia. *Arch Bronconeumol*. 2019; 56(3):185-6. [DOI:10.1016/j.arbres.2019.09.017] [PMID]
- [12] Brogna B, Bignardi E, Salvatore P, Alberigo M, Brogna C, Megliola A, et al. Unusual presentations of COVID-19 pneumonia on CT scans with spontaneous pneumomediastinum and loculated pneumothorax: A report of two cases and a review of the literature. *Heart Lung*. 2020; S0147-9563(20)30265-X. [DOI:10.1016/j.hrtlng.2020.06.005] [PMID] [PMCID]
- [13] Anzueto A, Frutos-Vivar F, Esteban A, Alía I, Brochard L, Stewart T, et al. Incidence, risk factors and outcome of barotrauma in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med*. 2004; 30(4):612-9. [DOI:10.1007/s00134-004-2187-7] [PMID]
- [14] Xu Z, Shi L, Wang Y, Zhang J, Huang L, Zhang C, et al. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *Lancet Resp Med*. 2020; 8(4):420-2. [DOI:10.1016/S2213-2600(20)30076-X]
- [15] Aydin S, Oz G, Dumanli A, Balci A, Gencer A. A case of spontaneous pneumothorax in Covid-19 pneumonia. *J Surg Res*. 2020; 3(2):96-101. [DOI:10.26502/jsr.10020060]
- [16] Chekkoth SM, Supreeth RN, Valsala N, Kumar P, Raja RS. Spontaneous pneumomediastinum in H1N1 infection: Uncommon complication of a common infection. *J R Coll Physicians Edinb*. 2019; 49(4):298-300. [DOI:10.4997/JRCPE.2019.409] [PMID]
- [17] Bor C, Demirağ K, Uyar M, Cankayalı I, Moral AR. Recurrent spontaneous pneumothorax during the recovery phase of ARDS due to H1N1 infection. *Balkan Med J*. 2013; 30(1):123-5. [DOI:10.5152/balkanmedj.2012.086] [PMID] [PMCID]
- [18] Ooi GC, Khong PL, Müller NL, Yiu WC, Zhou LJ, Ho JCM, et al. Severe acute respiratory syndrome: Temporal lung changes at thin-section CT in 30 patients. *Radiology*. 2004; 230(3):836-44. [DOI:10.1148/radiol.2303030853] [PMID]
- [19] Han R, Huang L, Jiang H, Dong J, Peng H, Zhang D. Early clinical and CT manifestations of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia. *AJR Am J Roentgenol*. 2020; 215(2):338-43. [DOI:10.2214/AJR.20.22961] [PMID]
- [20] Zhou C, Gao C, Xie Y, Xu M. COVID-19 with spontaneous pneumomediastinum. *Lancet Infect Dis*. 2020; 20(4):510. [DOI:10.1016/S1473-3099(20)30156-0]
- [21] Wang W, Gao R, Zheng Y, Jiang L. COVID-19 with spontaneous pneumothorax, pneumomediastinum and subcutaneous emphysema. *J Travel Med*. 2020; 27(5):taaa062. [DOI:10.1093/jtm/taaa062] [PMID] [PMCID]
- [22] Sun R, Liu H, Wang X. Mediastinal emphysema, giant bulla, and pneumothorax developed during the course of COVID-19 pneumonia. *Korean J Radiol*. 2020; 21(5):541-4. [DOI:10.3348/kjr.2020.0180] [PMID] [PMCID]
- [23] Sihoe ADL, Wong RHL, Lee ATH, Lau LS, Leung NYY, Law KI, et al. Severe acute respiratory syndrome complicated by spontaneous pneumothorax. *Chest*. 2004; 125(6):2345-51. [DOI:10.1378/chest.125.6.2345] [PMID] [PMCID]
- [24] Xiang C, Wu G. SARS-CoV-2 pneumonia with subcutaneous emphysema, mediastinal emphysema, and pneumothorax: A case report. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99(20):e20208. [DOI:10.1097/MD.00000000000020208] [PMID] [PMCID]
- [25] Flower L, Carter JPL, Lopez JR, Henry AM. Tension pneumothorax in a patient with COVID-19. *BMJ Case Rep*. 2020; 13(5):e235861. [DOI:10.1136/bcr-2020-235861] [PMID] [PMCID]

---

This Page Intentionally Left Blank

---