

Prima linea Covid-19

Ecografia in urgenza

Versione 1.0 – 08 aprile 2020

| | | |
|----------------|----------------------|--|
| Autori: | Gian A. Cibinel | ASL Torino 3, Unità di Crisi Covid-19 Regione Piemonte |
| | Stefano Paglia | UOC Pronto Soccorso, ASST Lodi |
| | Andrea Magnacavallo | UO PS OBI e Medicina d'Urgenza, AUSL Piacenza |
| | Vito Cianci | UOC Accettazione e Pronto Soccorso, AOU Padova |
| | Cristiano Perani | UO Pronto Soccorso ASST Spedali Civili di Brescia |
| | Francesca Cortellaro | UO Pronto Soccorso ASST Ospedale San Paolo, Milano |

L'impiego dell'ecografia toracica nella valutazione e nella gestione dei pazienti con sospetta Covid-19 (malattia da Coronavirus 2019) viene presentato secondo l'approccio **I-AIM** (Indicazione, Acquisizione, Interpretazione, Management). [1]

Le raccomandazioni che seguono derivano da un consenso tra esperti integrato con la pratica clinico-ecografica su alcune centinaia di casi; le evidenze sull'argomento sono limitate, e in parte derivano dall'impiego dell'ecografia in altre patologie polmonari interstiziali e dall'utilizzo della TAC nella Covid-19.

Le raccomandazioni potranno essere modificate e integrate in base a nuove evidenze.

INDICAZIONE

L'ecografia toracica è indicata nei pazienti con sospetta Covid-19, con tre obiettivi:

- diagnosi;
- monitoraggio;
- valutazione prognostica.

L'ecografia toracica dovrebbe essere integrata dall'ecografia cardio-vascolare per la valutazione dello stato volêmico e per la ricerca di segni di sovraccarico del ventricolo destro e di altre complicanze (miocardite e malattia trombo-embolica venosa), qualora clinicamente indicato.

ACQUISIZIONE

TORACE

Trasduttore > sonda convex a media frequenza ed eventualmente sonda lineare ad alta frequenza - la sonda convex è sufficiente nella grande maggioranza dei casi

Scansioni > scansioni su 6 aree toraciche per ogni lato (2 anteriori, 2 laterali e 2 posteriori) - piano di scansione sia coincidente con gli spazi intercostali che trasversale

Obiettivo > Esame della linea pleurica (aspetto e movimento) e del reperto riferibile al parenchima (artefatti o immagini tissutali); valutazione del contenuto pleurico (spazio virtuale, gas o fluido)

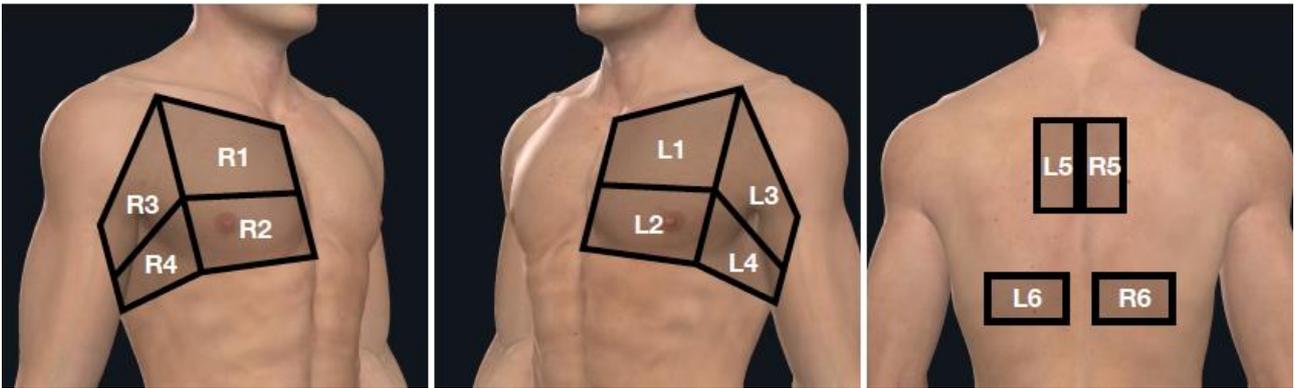


Segreteria Nazionale
Via Valprato, 68 – 10155 Torino
Tel. 02 67077483
segreteria@simeu.it

Em **SIMEU**
società italiana medicina
d'emergenza-urgenza

CENTRO STUDI

www.simeu.it



CUORE

Trasduttore > sonda settoriale a bassa frequenza

Scansioni > scansioni dalle finestre standard (sottocostale, apicale, parasternale)

Obiettivo > esame delle dimensioni e della funzione sistolica del ventricolo destro e del ventricolo sinistro; ricerca di eventuale versamento pericardico; valutazione del calibro e delle variazioni respiratorie della vena cava inferiore

VASI VENOSI

Trasduttore > sonda lineare ad alta frequenza

Scansioni > scansioni all'inguine e al poplite + eventuali scansioni a livello della coscia e della gamba, degli arti superiori e del collo

Obiettivi > verifica della comprimibilità dei vasi e ricerca di eventuale materiale ecogeno intraluminale

L'esame ecografico può essere eseguito con apparecchiature di livello tecnologico alto, medio o anche basso, non essendo indispensabili elevate risoluzioni; è adeguata la rappresentazione 2D (bidimensionale), mentre non sono vincolanti le metodiche M-mode e Doppler; se disponibile è da selezionare il preset dedicato per il polmone, in modo da migliorare la qualità delle immagini.

Nell'acquisizione delle immagini è necessario evitare la contaminazione delle sonde, che possono essere protette all'interno di sacchetti di materiale plastico trasparente o avvolte in pellicola; i presidi impiegati per la protezione delle sonde devono essere eliminati e sostituiti passando da un paziente ad un altro, mentre le sonde devono essere pulite e sanificate attentamente (seguendo le indicazioni delle ditte produttrici e le evidenze scientifiche pubblicate) [2].

E' consigliabile l'impiego di sonde "wireless" o di ecografi palmari (se disponibili), per il minore impegno spaziale e per la maggiore facilità nella protezione e nella disinfezione dei componenti.

Le sonde multifunzione/multifrequenza, se disponibili, hanno il vantaggio di consentire il completamento di un esame multidistrettuale senza sostituire il trasduttore.

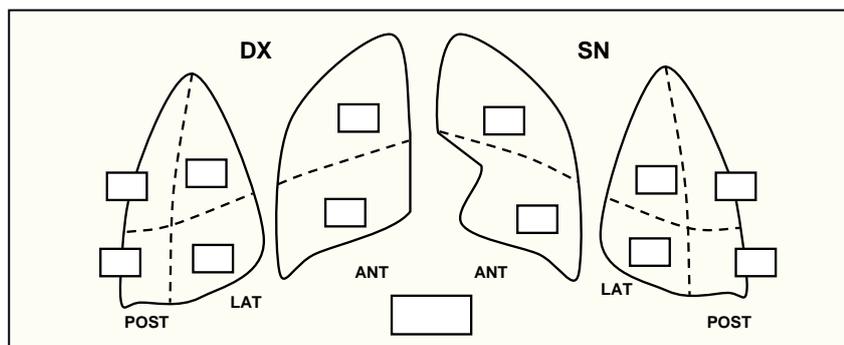
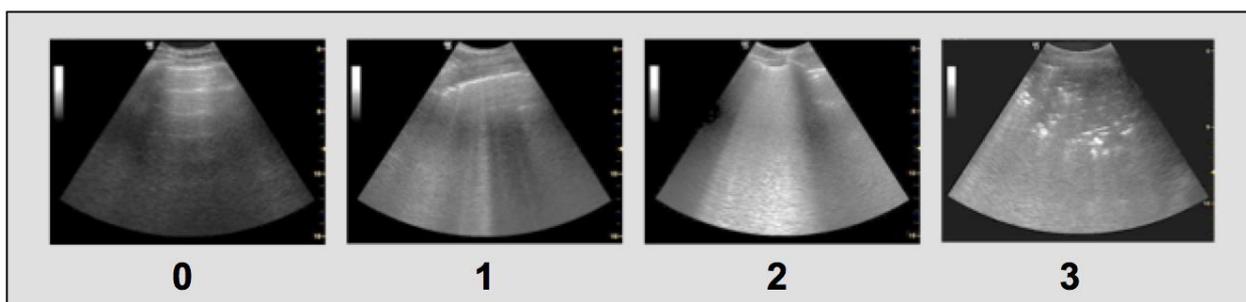
Se la tecnologia disponibile lo consente sono da attivare la registrazione, l'archiviazione e anche la trasmissione a distanza delle immagini e dei video-clip, per la raccolta di dati, per la verifica successiva ed eventualmente per la refertazione/consultazione in remoto.

INTERPRETAZIONE DEI REPERTI PATOLOGICI

REPERTI TORACICI

Alterazioni tipiche [3-10]

- Artefatti verticali (linee B) multipli (3 o più per campo) o confluenti (“white lung”) bilaterali, più frequenti in sede posteriore basale, a distribuzione in genere asimmetrica con presenza di aree di risparmio
- Consolidamenti parenchimali periferici con dimensioni variabili (anche ampie) e con distribuzione analoga a quella dell’interessamento interstiziale
- Linea pleurica irregolare con ispessimenti e discontinuità; consolidamenti sub-pleurici associati di piccole dimensioni e forma variabile; riduzione del movimento (“sliding”) nei casi con interessamento parenchimale più esteso (“polmone pesante”)
- Il grado di impegno parenchimale può essere valutato semiquantitativamente attribuendo un punteggio da 0 a 3 per ciascuna delle 12 aree esaminate (6 a destra e 6 a sinistra)
 - o 0 – normale
 - o 1 – linee B ≥ 3 per campo
 - o 2 – linee B confluenti (“white lung”)
 - o 3 – consolidamenti



Alterazioni occasionali

- Versamenti pleurici
- Pneumotorace

Le alterazioni TAC nella Covid-19 sono state descritte in dettaglio: opacità a “vetro smerigliato”, consolidamenti multipli, ispessimento pleurico, dilatazione vascolare, distribuzione prevalentemente periferica non omogenea e bilaterale, maggiore interessamento delle aree posteriori basali [11-15].

In generale nelle patologie polmonari le alterazioni osservabili all’ecografia correlano strettamente con quelle evidenziate alla TAC; l’accuratezza diagnostica dell’ecografia è nettamente superiore a quella della radiografia standard del torace [16-19], mentre la TAC rimane in “gold standard”.

I reperti patologici ecografici nella Covid-19 riproducono nella distribuzione quanto si osserva alla TAC. Gli artefatti verticali (linee B multiple o confluenti) sono la conseguenza del processo infettivo-infiammatorio a carico dell’interstizio (con maggiore interessamento periferico) e corrispondono alle opacità a vetro smerigliato della TAC; anche l’irregolarità della linea pleurica dipende dal processo infettivo-infiammatorio che si estende alle aree sub-pleuriche; la presenza di consolidamenti è espressione dell’interessamento alveolare. L’entità dell’interessamento interstizio-alveolare correla con il grado di compromissione funzionale. L’indagine ecografica è molto sensibile per l’interessamento parenchimale (sensibilità superiore alla radiografia e vicina a quella della TAC), ma la diagnostica per immagini (inclusa la TAC) può essere negativa in molti pazienti (fino al 50%) con infezione in fase iniziale o di lieve-moderata entità [13, 20-22]; i reperti patologici parenchimali possono peraltro essere riscontrati anche in pazienti pauci-asintomatici, come documentato per la TAC [23-26].

Il riscontro di versamenti pleurici è poco frequente, in genere associato a insufficienza cardiaca nelle fasi più avanzate della malattia o a bilancio idrico positivo.

Lo pneumotorace può complicare in rari casi il trattamento di supporto respiratorio con pressioni positive; i segni ecografici consistono nell’assenza di movimento della linea pleurica e di artefatti verticali (elementi predittivi) e nella presenza del “lung point” (elemento patognomonico).

REPERTI CARDIACI

- Iniziale frequente normo-ipercinesia miocardica ventricolare, nei pazienti senza patologie cardiache preesistenti
- Possibile evoluzione, nei quadri avanzati e complicati, in ipocinesia ventricolare destra, associata a dilatazione, o ipocinesia ventricolare sinistra (in genere non associata a dilatazione)
- Vena cava inferiore spesso inizialmente normale o di calibro ridotto, con successiva possibile dilatazione associata a ridotte escursioni respiratorie
- Possibile riscontro di masse nelle cavità di destra

Il reperto iniziale cardiaco e cavale dipende dalla frequente disidratazione associata alla febbre e all’iperventilazione.

La disfunzione del ventricolo destro, con quadro indicativo per cuore polmonare acuto (ventricolo dilatato e ipocinetico, con maggiore interessamento dei segmenti medi) è conseguenza dell’aumento critico del post-carico dovuto al processo patologico polmonare (con frequente evoluzione in ARDS); in alcuni casi il cuore polmonare acuto può essere secondario anche ad embolia polmonare (a volte con evidenza di trombi in transito nelle cavità destre) o alle modalità di ventilazione (PEEP elevata). Alla disfunzione ventricolare destra si associa la dilatazione della vena cava inferiore con ridotte/abolite escursioni respiratorie. Il reperto cavale inferiore deve essere interpretato considerando anche l’eventuale supporto respiratorio in atto (CPAP, NIV, ventilazione invasiva).

La disfunzione del ventricolo sinistro con ipocinesia grave, di frequente senza dilatazione, può essere secondaria a miocardite fulminante, spesso associata ad aritmie (fibrillazione atriale in particolare) e a marcato aumento della troponina. [27, 28]

REPERTI VENOSI

- Incomprimibilità dei vasi venosi
- Materiale ecogeno intraluminale

Il riscontro di incomprimibilità dei vasi venosi degli arti o del collo o di materiale ecogeno intraluminale è conseguente alla presenza di trombi venosi.

MANAGEMENT

L'impiego dell'ecografia influisce sulla gestione diretta dei singoli pazienti (diagnosi, destinazione, orientamento terapeutico, monitoraggio, valutazione prognostica), ma impatta anche su diversi aspetti sanitari generali e organizzativi (contenimento del rischio infettivo, tempi di processo, uso delle risorse), che sono decisivi per combattere l'epidemia Covid-19.

DIAGNOSI

Malattia di base

- Nei contesti epidemici, quando i pazienti si presentano con sindrome respiratoria acuta (tosse e/o dispnea) e/o febbre, il reperto ecografico caratteristico di impegno interstiziale tipico con o senza consolidamenti, in assenza di alterazioni/disfunzioni del cuore di sinistra, è altamente predittivo per Covid-19
- La sensibilità del reperto clinico associato alla diagnostica per immagini positiva tipica è superiore a quella del tampone naso-faringeo per la ricerca del virus, come dimostrato per la TAC [23-26]
- L'assenza di alterazioni pleuro-polmonari alla diagnostica per immagini, evenienza frequente nella prima fase della malattia, non permette di escludere una Covid-19, come dimostrato per la TAC [13, 20-22]
- Nella minoranza di pazienti che presentano prevalente localizzazione centrale delle aree patologiche l'ecografia ha sensibilità minore della TAC e può sottostimare l'entità dell'interessamento parenchimale

Complicazioni

Embolia e infarto polmonare

- L'embolia polmonare deve essere sospettata in caso di rapido/improvviso deterioramento respiratorio o circolatorio e si può confermare alla valutazione ecografica con riscontro di trombosi venosa profonda o di trombi in transito nelle cavità di destra o all'interno delle arterie polmonari
- I segni di sovraccarico acuto del ventricolo destro (dilatazione e ipo-acinesia miocardica) sono predittivi di embolia polmonare solo se di sicura nuova improvvisa insorgenza.
- Il riscontro di consolidamenti triangolari con base pleurica, ipo-aneogeni e privi di spot iperecogeni e di broncogramma areo, è sospetto per infarto polmonare, e può orientare al completamento diagnostico TAC con mdc.

Pneumotorace

- Lo pneumotorace può essere sospettato in caso di peggioramento degli scambi gassosi in pazienti con supporto respiratorio a pressione positiva (CPAP, NIV, ventilazione meccanica invasiva); i segni ecografici consistono nell'assenza di movimento della linea pleurica e di artefatti verticali (elementi predittivi) e nella presenza del "lung point" (elemento patognomonico)

Miocardite

- La miocardite fulminante può complicare fino ad 1/3 dei casi gravi di Covid-19 [28], si associa ad incremento marcato della troponina, e presenta un quadro ecografico con grave ipocinesia ventricolare sinistra globale, spesso non associata a dilatazione della cavità

DESTINAZIONE

- In pazienti COVID positivi pauci-asintomatici e senza insufficienza respiratoria (a riposo e dopo walking test), la presenza di impegno interstiziale minore basale posteriore non controindica la gestione domiciliare con sorveglianza attiva
- In caso di impegno interstizio-alveolare più esteso o più importante (linee B confluenti o consolidamenti) è opportuno considerare l'osservazione del paziente per 24-48 ore (OBI) prima della dimissione, anche in assenza di insufficienza respiratoria
- Un quadro ecografico indicativo per lieve-moderato impegno parenchimale periferico non può, indipendentemente dal quadro clinico, orientare alla dimissione del paziente; lo stato della funzionalità respiratoria, le condizioni generali (incluse le copatologie) e la stima del rischio evolutivo in rapporto alla fase della malattia, prevalgono sulla diagnostica per immagini per informare le decisioni relative alla gestione/destinazione del paziente

MONITORAGGIO

- È indicato un monitoraggio ecografico quotidiano (o biquotidiano) del quadro polmonare, con valutazione dello score di impegno parenchimale, da associare al monitoraggio della funzionalità respiratoria, in modo da ottenere un monitoraggio integrato clinico-strumentale più accurato
- Sono inoltre da monitorizzare la funzione sistolica ventricolare destra e sinistra e lo stato di riempimento della vena cava inferiore

VALUTAZIONE PROGNOSTICA

- Il grado di impegno parenchimale (valutabile semi-quantitativamente con lo score a punti) correla con la prognosi, che risulta peggiore quando prevalgono l'interessamento interstiziale maggiore (linee B confluenti – "white lung") e il coinvolgimento alveolare (consolidamenti)
- La diminuzione nel tempo del grado di impegno parenchimale è predittiva per evoluzione positiva, mentre l'aumento dell'impegno, con estensione alle aree anteriori, correla con prognosi peggiore e con la necessità di supporto respiratorio (CPAP, NIV e/o ventilazione invasiva)
- Il riscontro di segni di sovraccarico acuto del ventricolo destro è predittivo di prognosi peggiore



TERAPIA

- La presenza di impegno parenchimale maggiore (interstizio-alveolare), in progressione e/o in estensione ai campi antero-superiori può essere uno degli elementi per considerare un anticipo delle diverse modalità di supporto alla funzione respiratoria (CPAP, NIV, ventilazione invasiva) e un orientamento alla terapia antinfiammatoria (steroidi, tocilizumab e altri)
- Nei casi gravi con impegno interstiziale prevalente, senza consolidamenti rilevanti, è da considerare un supporto respiratorio con PEEP non superiore a 10 cm H₂O, data la reclutabilità alveolare minore e il rischio maggiore di compromissione emodinamica
- La prevalenza netta dei consolidamenti rispetto all'impegno interstiziale, con associate irregolarità e interruzioni della linea pleurica, correlando con la riduzione del contenuto aereo polmonare e della compliance, orienta a modalità di ventilazione con PEEP anche > 10 cm H₂O, e alla pronazione [29]
- In corso di ventilazione invasiva l'ecografia può essere impiegata per verificare il livello di reclutamento alveolare in rapporto ai parametri ventilatori e per prevedere la possibilità di mantenimento della ventilazione spontanea durante le fasi di svezzamento
- Lo stato di riempimento della vena cava inferiore e delle cavità cardiache valutato con l'ecografia fornisce elementi utili per la gestione del bilancio idrico (somministrazione di fluidi e terapia diuretica)

ASPETTI SANITARI GENERALI E ORGANIZZATIVI

L'uso dell'ecografia, oltre a migliorare la gestione dei pazienti con sospetta o accertata Covid-19, comporta alcuni vantaggi sanitari generali e organizzativi, relativi alla possibilità di accesso per la popolazione, alla riduzione dei tempi di processo, all'impiego ottimale delle risorse e al contenimento del rischio infettivo.

Tra i vantaggi più rilevanti sono da ricordare:

- fattibilità in qualunque contesto, ospedaliero o extra-ospedaliero, anche in aree remote e disagiate con bassa disponibilità di altre risorse umane e/o strumentali
- basso costo
- assenza di esposizione alle radiazioni ionizzanti
- riduzione dei tempi necessari per ottenere informazioni mediante la diagnostica per immagini
- risparmio di tempo/operatore
- riduzione del numero di operatori necessari alla valutazione dei pazienti, con diminuito rischio di trasmissione della malattia
- limitazione degli spostamenti in ambito territoriale o all'interno dell'Ospedale per effettuazione della diagnostica per immagini, con diminuito rischio di trasmissione della malattia
- aderenza ai principi della risposta in situazioni di maxi-emergenza, in cui lo sbilanciamento tra risorse disponibili e necessità del paziente e del contesto operativo si realizza con maggiore frequenza [29]

BIBLIOGRAFIA

1. Krusselbrink R, Chan V, Cibinel GA, Abrahamson S, Goffi A. I-AIM (Indication, Acquisition, Interpretation, Medical Decision-making) Framework for Point of Care Lung Ultrasound. *Anesthesiology*. 2017 Sep;127(3):568-582. doi: 10.1097/ALN.0000000000001779.
2. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect*. 2020 Mar;104(3):246-251. doi:10.1016/j.jhin.2020.01.022.
3. Peng Q, Wang X, Zhang L. and Chinese Critical Care Ultrasound Study Group, Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019–2020 epidemic. *Intensive Care Med* (2020). <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05996-6>
4. Poggiali E, Dacrema A, Bastoni D, Tinelli V, Demichele E, Mateo Ramos P, Marciànò T, Silva M, Vercelli A, Magnacavallo A. Can Lung US Help Critical Care Clinicians in the Early Diagnosis of Novel Coronavirus Pneumonia? *Radiology*. 2020 Mar 13:200847. doi: 10.1148/radiol.2020200847.
5. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, Buonsenso D, Perrone T, Briganti DF, Perlini S, Torri E, Mariani A, Mossolani EE, Tursi F, Mento F, Demi L. Is there a role for lung ultrasound during the COVID-19 pandemic? *J Ultrasound Med*. 2020 Mar 20.
6. Yi Huang Y, Sihan W, Liu Y, et al. A Preliminary Study on the Ultrasonic Manifestations of Peripulmonary Lesions of Non-Critical Novel Coronavirus Pneumonia (COVID-19). Submitted paper 2020.
7. Buonsenso D, Piano A, Raffaelli F, Bonadia N, de Gaetano Donati K, Franceschi F. Point-of-Care Lung Ultrasound findings in novel coronavirus disease-19 pneumoniae: a case report and potential applications during COVID-19 outbreak. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2020 Mar;24(5):2776-2780.
8. Buonsenso D, Pata D, Chiaretti A. COVID-19 outbreak: less stethoscope, more ultrasound. *Lancet Respir Med*. 2020 Mar 20. pii: S2213-2600(20)30120-X. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30120-X.
9. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, Buonsenso D, Perrone T, Briganti DF, Perlini S, Torri E, Mariani A, Mossolani EE, Tursi F, Mento F, Demi L. Proposal for international standardization of the use of lung ultrasound for COVID-19 patients; a simple, quantitative, reproducible method. *J Ultrasound Med*. 2020 Mar 30. doi: 10.1002/jum.15285.
10. Moro F, Buonsenso D, Moruzzi MC, Inchingolo R, Smargiassi A, Demi L, Larici AR, Scambia G, Lanzone A, Testa AC. How to perform lung ultrasound in pregnant women with suspected COVID-19 infection. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020 Mar 24. doi: 10.1002/uog.22028.
11. Chung M, Bernheim A, Mei X, Zhang N, Huang M, Zeng X, Cui J, Xu W, Yang Y, Fayad ZA, Jacobi A, Li K, Li S, Shan H. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV). *Radiology*. 2020 Feb 4:200230.
12. Pan Y, Guan H, Zhou S, Wang Y, Li Q, Zhu T, Hu Q, Xia L. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China. *Eur Radiol*. 2020 Feb 13. doi: 10.1007/s00330-020-06731-x.
13. Bernheim A, Mei X, Huang M, Yang Y, Fayad ZA, Zhang N, Diao K, Lin B, Zhu X, Li K, Li S, Shan H, Jacobi A, Chung M. Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to Duration of Infection. *Radiology*. 2020 Feb 20:200463. doi: 10.1148/radiol.2020200463.
14. Zhao W, Zhong Z, Xie X, Yu Q, Liu J. Relation Between Chest CT Findings and Clinical Conditions of Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia: A Multicenter Study. *AJR Am J Roentgenol*. 2020 Mar 3:1-6. doi: 10.2214/AJR.20.22976.



15. Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, Halsey K, Choi JW, Tran TML, Pan I, Shi LB, Wang DC, Mei J, Jiang XL, Zeng QH, Egglin TK, Hu PF, Agarwal S, Xie F, Li S, Healey T, Atalay MK, Liao WH. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT. *Radiology*. 2020 Mar 10:200823. doi: 10.1148/radiol.2020200823.
16. Mayo PH, Copetti R, Feller-Kopman D, Mathis G, Maury E, Mongodi S, Mojoli F, Volpicelli G, Zanobetti M. Thoracic ultrasonography: a narrative review. *Intensive Care Med*. 2019 Sep;45(9):1200-1211. doi: 10.1007/s00134-019-05725-8.
17. Orso D, Guglielmo N, Copetti R. Lung ultrasound in diagnosing pneumonia in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Emerg Med*. 2018 Oct;25(5):312-321. doi: 10.1097/MEJ.0000000000000517.
18. Winkler MH, Touw HR, van de Ven PM, Twisk J, Tuinman PR. Diagnostic Accuracy of Chest Radiograph, and When Concomitantly Studied Lung Ultrasound, in Critically Ill Patients With Respiratory Symptoms: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med*. 2018 Jul;46(7):e707-e714. doi: 10.1097/CCM.00000000000003129.
19. Tierney DM, Huelster JS, Overgaard JD, Plunkett MB, Boland LL, St Hill CA, Agboto VK, Smith CS, Mikel BF, Weise BE, Madigan KE, Doshi AP, Melamed RR. Comparative Performance of Pulmonary Ultrasound, Chest Radiograph, and CT Among Patients With Acute Respiratory Failure. *Crit Care Med*. 2020 Feb;48(2):151-157. doi: 10.1097/CCM.00000000000004124.
20. Yang W, Yan F. Patients with RT-PCR Confirmed COVID-19 and Normal Chest CT. *Radiology*. 2020 Mar 6:200702. doi: 10.1148/radiol.2020200702.
21. Hao W, Li M. Clinical diagnostic value of CT imaging in COVID-19 with multiple negative RT-PCR testing. *Travel Med Infect Dis*. 2020 Mar 13:101627. doi: 10.1016/j.tmaid.2020.101627.
22. Li K, Fang Y, Li W, Pan C, Qin P, Zhong Y, Liu X, Huang M, Liao Y, Li S. CT image visual quantitative evaluation and clinical classification of coronavirus disease (COVID-19). *Eur Radiol*. 2020 Mar 25. doi: 10.1007/s00330-020-06817-6.
23. Xie X, Zhong Z, Zhao W, Zheng C, Wang F, Liu J. Chest CT for Typical 2019-nCoV Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR Testing. *Radiology*. 2020 Feb 12:200343. doi: 10.1148/radiol.2020200343.
24. Fang Y, Zhang H, Xie J, Lin M, Ying L, Pang P, Ji W. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology*. 2020 Feb 19:200432. doi: 10.1148/radiol.2020200432.
25. Ai T, Yang Z, Hou H, Zhan C, Chen C, Lv W, Tao Q, Sun Z, Xia L. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. *Radiology*. 2020 Feb 26:200642. doi: 10.1148/radiol.2020200642.
26. Li D, Wang D, Dong J, Wang N, Huang H, Xu H, Xia C. False-Negative Results of Real-Time Reverse-Transcriptase Polymerase Chain Reaction for Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2: Role of Deep-Learning-Based CT Diagnosis and Insights from Two Cases. *Korean J Radiol*. 2020 Apr;21(4):505-508. doi: 10.3348/kjr.2020.0146. Epub 2020 Mar 5.
27. Chen C, Zhou Y, Wang DW. SARS-CoV-2: a potential novel etiology of fulminant myocarditis. *Herz*. 2020 Mar 5. doi: 10.1007/s00059-020-04909-z. PMID:32140732
28. Arentz M, Yim E, Klaff L, Lokhandwala S, Riedo FX, Chong M, Lee M. Characteristics and Outcomes of 21 Critically Ill Patients With COVID-19 in Washington State. *JAMA*. 2020 Mar 19. doi: 10.1001/jama.2020.4326.



29. Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, Busana M, Romitti F, Brazzi L, Camporota L. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatment for different phenotypes. Intensive Care Med. 2020 Apr. doi: 10.1007/s00134-020-06033-2.
30. <https://winfocus.org/2020/04/01/lung-ultrasound-in-covid-19-pandemic/>

ALLEGATO

Scheda per la refertazione rapida (disponibile per impiego e/o adeguamento secondo le esigenze)

- versione base
- versione completa