



ESAMI DI FUNZIONALITÀ RESPIRATORIA NEL

CONTESTO COVID-19

VERSIONE 1.0

DEL 12.05.2020

A CURA DI:

Milanese Manlio^{1*}, Corsico Angelo Guido^{2-3*}, Bellofiore Salvatore⁴, Carrozzi Laura⁵, Di Marco Fabiano⁶, Iovene Bruno⁷, Richeldi Luca^{7,8}, Sanna Antonio⁹, Santus Pierachille¹⁰, Schisano Mario¹¹, Scichilone Nicola¹², Vancheri Carlo¹³, Cerveri Isa³.

**Uguale contributo*

¹SSD Pneumologia ASL2 Savonese, Savona

²UOC Pneumologia, Dipartimento di Scienze Mediche e Malattie Infettive, Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia

³ Dipartimento di Medicina Interna e Terapia Medica, Università di Pavia

⁴Ambulatorio di Pneumologia e Fisiopatologia Respiratoria, U.O. di Chirurgia Toracica, A.O.U. "Policlinico - Vittorio Emanuele" di Catania

⁵U.O. di Pneumologia, Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana; Dip. di Patologia Chirurgica, Medica, Molecolare e dell'Area Critica, Università di Pisa

⁶ Dipartimento di Scienze della Salute, Università degli Studi di Milano. Pneumologia, ASST Papa Giovanni XXIII, Bergamo

⁷Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli IRCCS, Roma, Italia

⁸Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma, Italia

⁹Azienda USL Toscana Centro - S.O.S. Pneumologia ed Endoscopia Bronchiale, Ospedale San Jacopo, Pistoia

¹⁰Dipartimento di Scienze Biomediche e Cliniche (DIBIC), Università degli Studi di Milano, UOC Pneumologia Ospedale "L. Sacco" Polo Universitario, ASST Fatebenefratelli-Sacco, Milano

¹¹Pneumologia Territoriale ASP 8, Siracusa

¹²UOC di Pneumologia, Dipartimento di Promozione della Salute, Materno-Infantile, di Medicina Interna e Specialistica di Eccellenza "G. D'Alessandro", Università di Palermo

¹³"Centro di Riferimento Regionale per le Malattie Rare del Polmone." A.O.U. "Policlinico – Vitt. Emanuele", Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale – Università di Catania

Questo documento è disponibile su

<http://www.sipirs.it>, <https://www.irn.sipirs.it>

È possibile stampare tutte le copie di questo documento gratuitamente.

Copyright © 2020 SIP/IRS

PREMESSE

In accordo con un recente documento dell'American Thoracic Society (1) e della European Respiratory Society (2), gli esami di funzionalità respiratoria rappresentano una potenziale via per la trasmissione di COVID 19 a causa della concentrazione nei laboratori di Fisiopatologia respiratoria di pazienti con malattie polmonari, dell'impossibilità durante le manovre spirometriche di indossare le mascherine chirurgiche e della generazione di aerosol durante alcune procedure. Questa problematica è comune agli specialisti otorinolaringoiatri e odontoiatri che presentano analogie per tipologia di esposizione (3). Nonostante la maggior parte dei pazienti sia sottoposta a screening per i sintomi prima dell'ingresso nelle strutture sanitarie, deve essere considerato che i pazienti affetti da malattie respiratorie possono presentare sintomi sovrapponibili a quelli dell'infezione da COVID 19.

Rimangono molte incognite sulla possibilità della trasmissione e i dati sono in continua evoluzione; il rischio può variare in base alla prevalenza del virus nella comunità, all'età, alla gravità della malattia polmonare e alla presenza di immunosoppressione. In questo senso è di utilità quanto indicato nel documento ERS (2) dove sono presenti raccomandazioni diverse a seconda delle fasi della pandemia. Nella fase pandemica, coincidente con la fase 1 governativa in Italia, è prevista la quasi totale sospensione degli esami di funzionalità respiratoria (praticamente limitati alla sola valutazione preoperatoria), come peraltro sottolineato dall'ATS, e in presenza di precauzioni di alto livello. Nella fase "post-picco", coincidente con la fase 2 governativa in Italia, è consentita la ripresa delle prestazioni, sempre in presenza di condizioni di massima sicurezza. L'attività potrà proseguire con le precauzioni "standard" solo quando la prevalenza virale sarà bassa e saranno prontamente disponibili metodi rapidi e affidabili di valutazione dello stato di contagiosità basati su una combinazione di screening dei sintomi e test diagnostici.

Questo documento si prefigge di fornire alcune utili informazioni che possano essere di supporto alle direttive nazionali, regionali e delle strutture sanitarie di appartenenza.

La situazione attuale è in continua evoluzione e anche il rapporto rischio/beneficio continuerà a cambiare nel tempo fino al ripristino completo degli esami di funzionalità respiratoria il cui ruolo fondamentale è consolidato da molto tempo.

INTRODUZIONE

Il ruolo degli esami di funzionalità respiratoria è ben definito per la diagnosi di differenti malattie e condizioni come l'asma, la BPCO, l'insufficienza respiratoria cronica, i disturbi respiratori nel sonno, o per meglio valutare il loro inquadramento clinico come nelle pneumopatie interstiziali. Gli esami funzionali respiratori sono inoltre indispensabili per valutare la risposta alla terapia medica, per il follow up dei pazienti con patologie polmonari o sistemiche a coinvolgimento polmonare, nonché nella valutazione del rischio preoperatorio per interventi di chirurgia toracica e addominale e nell'inserimento nella lista trapianti. In particolare per la BPCO, la valutazione funzionale è auspicabile per una diagnosi precoce di una malattia che individuata tardivamente è fonte di costi socio-sanitari elevati.

E' altresì noto da tempo come nei laboratori di fisiopatologia respiratoria vi possano essere varie sorgenti di rischio più o meno elevato in relazione alla possibilità di cross-infezioni fra pazienti e operatori. A partire dagli anni '90 sono stati pubblicati in letteratura numerosi lavori e report di workshop ERS/ATS che hanno fornito indicazioni molto accurate per la prevenzione e controllo delle infezioni virali/batteriche (4-6). Nel 2005 è stato poi pubblicato il documento ufficiale ATS/ERS sulla Standardizzazione degli esami di funzionalità respiratoria che rappresenta a tutt'oggi la linea guida ufficiale anche per il capitolo "Hygiene and infection control" (7), aggiornato al 2019 (8). Da allora è imperativo che ogni laboratorio abbia una sua politica di controllo delle infezioni che dovrebbe comprendere tutti gli aspetti relativi alle modalità di lavaggio, sterilizzazione, uso dell'equipaggiamento protettivo e sullo specifico training del personale. A sottolineare la necessità di controllo costante delle infezioni sono stati pubblicati negli ultimi anni altri lavori di approfondimento e aggiornamento che hanno contribuito a tenere alta l'attenzione su questa problematica (9-10).

L'attuale epidemia COVID e la necessità di riaprire i laboratori di fisiopatologia respiratoria riportano drammaticamente a rivedere prima di tutto i documenti fin qui disponibili e poi a ripensare a queste misure nel contesto COVID tenendo conto delle caratteristiche uniche del laboratorio di fisiopatologia respiratoria tradizionale e di quelle altrettanto uniche e ancora fin qui non perfettamente conosciute del virus (11-12).

Il recente documento dell'American Thoracic Society (1) ha sottolineato il rischio intrinseco nelle manovre spirometriche in grado di generare aerosol. Al momento è disponibile un solo consensus internazionale sulla gestione dei pazienti affetti da malattie allergiche ed immunologiche (13) che ribadisce il rischio per le manovre spirometriche, sottolineato anche da un documento GINA (14) e indica suggerimenti per limitare la diffusione del virus in ambiente ambulatoriale, utili anche al nostro scopo. Altro tema da affrontare è quello della sanificazione della strumentazione necessaria per il monitoraggio cardiorespiratorio notturno, sempre, alla luce della pandemia COVID 19. Non devono neppure essere trascurate le perplessità nella gestione dei pazienti affetti da sindrome delle apnee notturne ostruttive nel sonno che necessitano dell'avvio alla CPAP, ovvero della sua taratura/adattamento in ambulatorio (15), che dovranno essere oggetto di approfondimento da parte di un gruppo di lavoro dedicato.

Scopo di questo documento è quello di fornire alcune indicazioni specifiche nell'ambito del nuovo contesto determinato dal COVID, sul controllo dell'infezione nell'esecuzione dei principali esami di funzionalità respiratoria oltre a quanto già codificato per tutte le infezioni nel documento ufficiale del 2005 (7), aggiornato nel 2019 (8). Tutto ciò diviene indispensabile in vista della prossima riapertura dei laboratori di fisiopatologia respiratoria nella cosiddetta fase 2 (post-picco) per tutti i pazienti che ne abbiano corretta indicazione. Queste indicazioni dovrebbero essere particolarmente considerate anche in vista dell'apertura dei nuovi ambulatori dedicati ai pazienti "post-COVID" dove è assolutamente importante che gli esami di funzionalità respiratoria siano inclusi per valutazione dell'eventuale danno funzionale residuo.

Questo documento perseguirà la logica della necessità di individuare pazienti con indicazioni ad una spirometria nella fase 2, avendo comunque messo in atto tutte le azioni possibili volte ad escludere con ragionevolezza un'infezione in atto, secondo protocolli deliberati dalle singole aziende (contatto telefonico 24-48 ore prima dell'appuntamento, triage immediatamente prima di accedere all'ambulatorio).

AVVERTENZE DI CARATTERE GENERALE

L'accesso alla struttura dovrebbe avvenire da ingressi ben definiti e facilmente raggiungibili dall'utenza (indirizzati anche tramite ausilio di cartellonistica) al fine di garantire flussi controllati e ridurre il più possibile il tempo di permanenza dei pazienti all'interno della struttura.

Al fine di garantire la minore presenza possibile di utenti contemporaneamente presenti nella struttura, in caso di prenotazione mediante sportello CUP sarebbe

preferibile eseguire l'accesso previo appuntamento telefonico o prenotazione telematica.

AVVERTENZE SPECIALI

Oltre a quanto generalmente previsto da protocolli aziendali per l'accesso alla struttura sanitaria, si raccomandano le seguenti procedure:

- a) contatto telefonico con pre-triage volto ad evitare l'accesso in sala di attesa di un paziente palesemente sospetto, da attuarsi il più vicino possibile alla data della prestazione (24-48 ore prima) [vedi appendice];
- b) tampone rino/faringeo nelle 48-72 ore prima dell'esame funzionale respiratorio per i pazienti sospetti;
- c) accoglienza del paziente nel rispetto delle indicazioni del distanziamento sociale (norma di legge), con controllo della temperatura corporea e anamnesi mirata;
- d) ingresso in sala d'attesa solo di pazienti (ed eventuale accompagnatore) muniti di maschera chirurgica (o mascherina equivalente con certificata attività filtrante);
- e) adeguata igiene delle mani prima dell'ingresso alla sala d'attesa;
- f) distanziamento temporale degli esami, eventualmente con un allungamento dell'orario di attività e rimodulando l'agenda in accordo con le specifiche procedure aziendali e secondo le potenzialità della Struttura (sale da attesa, sale e personale disponibili per l'esame).
- g) I locali per l'esecuzione dei test funzionali debbono essere tenuti distinti da quelli utilizzati per la visita. Tali locali, così come lo strumentario utilizzato, dovrebbero garantire sufficienti standard di sanificazione secondo le indicazioni dell'ECDC (16).

Relativamente alla gestione del paziente accettato in Fisiopatologia Respiratoria, è necessario valutarlo singolarmente (un paziente per sala dedicata, facilmente sanificabile) e:

- a) sottoporlo alla disinfezione con gel delle mani
- b) istruirlo a non toccare nulla*, se non specificatamente richiesto
- c) aprire in sua presenza il kit monouso (filtro antimicrobico**, boccaglio in gomma di raccordo, stringinaso)
- d) passando quindi a spiegarne il corretto utilizzo

**In questo senso le strumentazioni che offrono un braccio a sostegno dello pneumotacografo o del flussimetro sono da favorirsi*

***Con caratteristiche di alta efficienza (filtraggio al Test di Nelson >99%, provata efficacia anche a flussi elevati, $\geq 600-700$ L/min, bassa resistenza), la cui applicazione, ulteriormente rafforzata dall'uso dei boccagli in gomma "anatomici" raccordati con il filtro al fine di evitare disconnessioni durante le manovre, è una garanzia contro la cross contaminazione e l'immissione nell'ambiente di esalato durante le manovre forzate. E' essenziale ricordare che anche in caso di utilizzo di dispositivi a perdere (turbine, spirometri ad ultrasuoni), certamente auspicabili, solo l'interposizione del filtro antimicrobico di cui sopra salvaguarda l'ambiente esterno ed il personale sanitario durante le manovre spirometriche, soprattutto se forzate.*

I pazienti, forniti di mascherina chirurgica o mascherine certificate con equivalente attività filtrante, qualora autosufficienti e maggiorenni, devono accedere alla struttura senza accompagnatori. Qualora il paziente necessiti di accompagnatore, questi dovrebbe essere un singolo individuo per ciascun paziente e sottoposto a valutazione di pre-triage con controllo della temperatura corporea e ad anamnesi, al fine di garantire una adeguata prevenzione della diffusione virale ed evitare l'accesso alla struttura in caso di valutazione sospetta al pre-triage.

Particolare attenzione e prudenza andrà riservata ai pazienti immunodepressi, trapiantati o con patologie oncoematologiche o fragili che dovrebbero accedere a sale di attesa ed ambulatori all'uso dedicati o, più praticamente, essere studiati all'inizio delle sessioni di lavoro al fine di evitare ogni possibile il contatto con il resto dell'utenza.

INDICAZIONI AGLI ESAMI DI FUNZIONALITÀ RESPIRATORIA NELLA FASE 2

- a) Valutazione preoperatoria per interventi toracici ed addominali
- b) Valutazione pretrapianto
- c) BPCO (per la diagnosi)
- d) Asma (per valutare la presenza di ostruzione, quando necessario clinicamente)
- e) Pneumopatie interstiziali in accertamento (obbligatorie per la prescrizione di farmaci antifibrotici) e durante il follow up
- f) Valutazione di pazienti "post-COVID" sintomatici per dispnea (da sforzo) o all'interno di protocolli aziendali o di studi osservazionali

Idealmente, in questa fase in cui si vorrebbe esercitare un certo contenimento della richiesta per ovvie ragioni di sicurezza e di potenzialità del sistema, la prescrizione degli esami di funzionalità respiratoria dovrebbe essere erogata direttamente dallo pneumologo tramite "agenda di II livello" (in autoprenotazione). Questa azione implica che non sia possibile per il MMG ed altri specialisti la prescrizione degli esami di funzionalità respiratoria. Sugeriamo quindi di concertare con le istituzioni questa

possibilità, almeno temporaneamente, in modo che sia posta correttamente l'indicazione e si tenga conto delle tempistiche di esecuzione più lunghe e delle liste di attesa.

ESAMI DI FUNZIONALITÀ RESPIRATORIA NELLA FASE 2

Il personale dovrà essere dotato di DPI quali FFP2, camice in tessuto-non tessuto, guanti non sterili, occhiali protettivi.

Di seguito le prestazioni che, con gli accorgimenti di cui sopra, possono essere eseguite seguendo gli statement delle società scientifiche ATS/ERS (7-8, 17-18) e le procedure aziendali:

- Manovra Flusso-Volume Lenta
- Manovra Flusso-Volume Forzata
- Misura della Capacità Funzionale Residua (CFR)* con tecnica di washout N₂
- Misura della Capacità di diffusione per il CO (DLco)
- Stima di CFR dal Volume Alveolare con correzione (19)
- Misura delle Resistenze Respiratorie con oscillometria (Oscillazioni Forzate, ad impulsi o ad interruzione di flusso) (20), purchè sia possibile operare una disinfezione periodica della strumentazione a valle del filtro antimicrobico, secondo le indicazioni dei costruttori.
- Test del Cammino in aria ambiente (il paziente indossa la mascherina chirurgica certificata e con rispetto del distanziamento) in aree appositamente deputate dove non sostino altri pazienti o su tappeto rotante in sala dedicata.
- Emogasanalisi arteriosa (il paziente indossa la mascherina chirurgica certificata)

**Che comporterà un aumento dei tempi rispetto alla tecnica pletismografica, sensibilmente in caso di marcata ostruzione delle vie aeree o in caso di test di reversibilità o se seguita dalla DLco, per necessità di ripristino concentrazione O₂*

Si sconsiglia di utilizzare sistemi a circuito chiuso come il metodo della diluizione dell'elio per la valutazione della CFR, poichè non facilmente accessibili alla disinfezione periodica.

Di seguito le prestazioni che al contrario richiederanno maggiori accorgimenti (2, 21-23):

-Misura del Thoracic Gas Volume (TGV), con tecnica pletismografica per la necessità di garantire la sanificazione della cabina. La misura dei volumi polmonari con questa tecnica è considerata ad oggi il “gold standard” e comporta un significativo risparmio di tempo (17). I costruttori suggeriscono la disinfezione della maniglia, del sedile e di tutto ciò che sta a valle del filtro antimicrobico dopo ogni paziente. Tutto ciò comporta un notevole dispendio di tempo tra un esame e l’altro e di personale autorizzato ad effettuare la procedura.

-Test di broncostimolazione con metacolina (24). Comporta una palese aerosolizzazione ambientale (molteplici manovre forzate, più esalazione nell’ambiente del volume corrente durante l’aerosol di metacolina), oltre alla necessità di adeguate procedure di disinfezione del kit usato per la nebulizzazione. Fra tutti gli esami citati è certamente quello con il peggiore rapporto rischio/beneficio e non immediatamente necessario per impostare una terapia. Da valutare strumentazioni che permettano l’applicazione di filtri ambientali per test di broncostimolazione, analoghi a quelli antimicrobici di cui sopra, nonché kit a perdere. Andrebbe preso in considerazione valutandone l’eventuale applicabilità il test con mannitolo (test di broncprovocazione indiretto), non aerosol generante. Come suggerito dal documento ERS (2), è da valutare il ricorso a camere a pressione negative. Tuttavia, è da verificare la compatibilità del flusso aereo determinato dal sistema a pressione negativa con la stabilità della misura dei sensori degli spirometri. E’ dimostrato che 12 cicli d’aria all’ora garantiscono un ricambio del 99% in 20-35 minuti (25), ovvero una adeguata sanificazione ambientale fra i pazienti delle diverse sessioni. In ogni caso il personale dovrà indossare DPI di livello superiore, ovvero quelli prescritti in caso di manovre in grado di generare aerosol (FFP3, sovracamice monouso impermeabile, visiera, guanti non sterili).

Test da sforzo cardiopolmonare. Sebbene la misura del VO_2 rappresenti il “gold standard” (26) nello studio del paziente preoperatorio deve essere valutata la possibilità di sostituzione con shuttle test o stair-climbing tests secondo Brunelli et al. (27), per le stesse ragioni di cui sopra. Sebbene non indicato dai costruttori, considerare la possibilità di adottare i filtri antimicrobici di cui sopra, che tuttavia possono causare una possibile alterazione dei valori misurati. Anche in questo caso il personale dovrà indossare DPI di livello superiore, ovvero quelli prescritti in caso di manovre in grado di generare aerosol (FFP3, sovracamice monouso impermeabile, visiera, guanti non sterili)

-Adattamento a CPAP. Comporta una aerosolizzazione ambientale e sarà opportuno un documento societario dedicato.

Altri esami

Misura dell'ossido nitrico nell'esalato (FENO), è necessaria l'interposizione di un filtro con le caratteristiche di cui sopra.

Test di broncodilatazione con farmaco. L'inalazione di farmaci broncodilatatori può essere effettuata con l'impiego di camere distanziatrici dotate di valvola unidirezionale che siano monouso o disinfettabili o utilizzando la sola componente in plastica (usa e getta) del device pressurizzato.

Test del Cammino ed Emogasanalisi arteriosa in O₂. Sono necessari DPI di livello superiore come per le altre procedure in grado di generare aerosol (21).

NOTE

Sanificazione del Laboratorio di Fisiopatologia. E' indicato avviare percorsi con la propria azienda che prevedano una sistematica e sicura sanificazione di un ambiente che, indipendentemente da COVID-19, ha un rischio intrinseco biologico, quali a esempio l'applicazione di lampade UV, l'utilizzo di perossido di idrogeno, ozono, o altre forme di disinfezione ad es. fra sessioni mattutine e pomeridiane e durante la notte.

Ricerca e sviluppo. Il documento intende richiamare l'attenzione sulla necessità di trovare soluzioni da parte di ricercatori e aziende produttrici per a) una rapida, efficace ed automatizzata sanificazione della cabina pletismografica fra pazienti, b) per una validazione dell'utilizzo dei filtri antimicrobici durante test da sforzo cardiopolmonare, c) per l'uso della tecnica oscillazioni forzate nei test di broncocostrizione, d) per la validazione di filtri antimicrobici di cui sopra per la misura dell'ossido nitrico nell'esalato (FENO), e) lo sviluppo di percorsi che prevedano la Spirometria Semplice sul Territorio assicurando l'implementazione delle misure di sicurezza descritte e un costante controllo di qualità specialistico, in rete con le Pneumologie.

CONCLUSIONI

In era COVID-19 ed a futura memoria, è necessario alzare al massimo il livello di sicurezza delle nostre Fisiopatologie Respiratorie, produrre uno sforzo per dedicarne personale ad hoc (in Italia continua mancare la figura del Tecnico di Fisiopatologia Respiratoria) e responsabilizzare i dirigenti medici ad esse dedicati, a tempo pieno.

BIBLIOGRAFIA

1. From: The American Thoracic Society Proficiency Standards for Pulmonary Function Testing Committee. Advice Regarding COVID 19 For Pulmonary Function Laboratories. Released March 23, 2020.
<https://www.thoracic.org/professionals/clinical-resources/disease-relatedresources/novelcoronavirus.php>
2. <https://ers.app.box.com/s/zs1uu88wy51monr0ewd990itoz4tsn2h>
3. Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus Disease 2019 (COVID -19): Emerging future challenges for dental and oral medicine. J of Dental Research 2020; 1-7.
4. Clausen JL Lung volume equipment and infection control. Eur Respir J 1997; 10:1928-1932.
5. Kendrick AH, Johns DP, Leeming JP. Infection control of lung function equipment: a practical approach. Respir Med 2003; 97: 1163-1179.
6. Unstead M, Stearn MD, Cramer D, Chadwick, Wilson R. An audit into the efficacy of single use bacterial/viral filters for the prevention of equipment contamination during lung function assessment. Respir Med 2006; 100: 946-950.
7. Miller MR, Crapo R, Hankinson V, et al. General considerations for lung function testing Eur Respir 2005;26:153-16.
8. Brian L et al. Standardization of Spirometry 2019 update
9. Rasam SA, Apte KK, Salvi SS. Infection control in the pulmonary function tests laboratory. Lung India 2015;32: 359-366.
10. Patel RB, Skaria SD, Mansour MM, et al. Respiratory source control using a surgical mask: an in vitro study. J of Occupational and Environmental Hygiene 2016;13:569-576.
11. Zou L, Ruan F, Huang M, et al. SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients. N Engl J Med 2020; 382:1177-9.
12. Cevik M, Bamford C, Ho A. Covid-19 pandemic. A focused review for clinicians. Clinical Microbiology and infections. 2020; 1198.
13. Shaker M, Oppenheimer J, Grayson M et al. COVID-19: pandemic contingency planning for the Allergy and Immunology Clinic. The Journal of Allergy and Clinical Immunology: in Practice, 2020.
14. COVID-19: GINA Answers to frequently asked questions on asthma management. Release 25 March 2020. Available: <https://ginasthma.org>.
15. Barker J, Oyefeso O, Koeckerling D, et al. COVID-19: community CPAP and NIV should be stopped unless medically necessary to support life. Thorax 2020; 75:367.
16. Disinfection of environments in healthcare and non-healthcare settings potentially contaminated with SARS-CoV-2. Release 26 March 2020. Available: <https://ecdc.europa.eu>

17. Wanger J et al. Standardization of the measurement of lung volumes. ERJ 2005; 26: 511-522
18. Graham B et al. 2017 ERS/ATS standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. ERJ 2017; 49:160016
19. Punjabi NM, Shade D, WISE RA. Correction of single-breath Helium lung volumes in patients with airflow obstruction. Chest 1998; 114:907-918.
20. Oostveen E et al. The forced oscillation technique in clinical practice: methodology, recommendations, and future developments. Eur Respir J 2003; 22: 1026-1041.
21. Ferioli M et al. Protecting Healthcare workers from SARS-CoV2 infection: practical indications. ERR 2020; 29:200068.
22. World Health Organization (WHO). Rational use of personal protective equipment (PPE) for coronavirus disease (COVID-19), 2020. Available: [https:// apps. who. int/ iris/ bitstream/ handle/ 10665/ 331498/ WHO- 2019- nCoV- IPCPPE_ use- 2020. 2- eng. Pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331498/WHO-2019-nCoV-IPCPPE_use-2020.2-eng.Pdf)
23. Tran K, Cimon K, Severn M, et al. Aerosol generating procedures and risk of transmission of acute respiratory infections to healthcare workers: a systematic review. PLoS One 2012; 7:e35797.
24. Coates AL et al. ERS Technical Standard on bronchial challenge testing: general considerations and performance of methacholine challenge test. ERJ 2017; 49:1601526.
25. Centers for Disease Control and Prevention. Airborne Contaminant Removal by time according to Air Changes per Hour. Available from URL:<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/environmental/appendix/air.html> (accessed April 2020).
26. ATS/ACCP statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. AJRCCM 2001
27. Brunelli A et al. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery: diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed. American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest 2013; 143:e1666s-190s.

APPENDICE

Esempio di questionario per il triage

Contatto telefonico preventivo: sì, avvenuto in data _____
 no

Sig./Sig.ra _____, nato/a il _____

Domande riferite allo stato di salute del **PAZIENTE** negli ultimi 15 giorni

Il PAZIENTE riferisce di:	Sì	No
aver avuto febbre o TC > 37.3°C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aver avuto faringodinia / mal di gola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aver presentato tosse e/o difficoltà respiratoria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aver presentato rinite / rinorrea / ostruzione nasale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aver presentato stanchezza / dolori muscolari	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aver presentato diarrea e/o vomito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aver presentato alterazione dei sapori e degli odori	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aver avuto contatti con persone COVID-19 positive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
altro:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Domande riferite allo stato di salute dei **CONVIVENTI** del paziente negli ultimi 15 giorni

Con quante persone vive in casa?	N. _____ persone
----------------------------------	------------------

Il paziente riferisce che i suoi CONVIVENTI:	Sì	No
hanno avuto febbre o TC > 37.3 °C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hanno avuto faringodinia / mal di gola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hanno presentato tosse e/o difficoltà respiratoria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hanno presentato rinite / rinorrea / ostruzione nasale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hanno presentato stanchezza / dolori muscolari	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hanno presentato diarrea e/o vomito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hanno presentato alterazione dei sapori e degli odori	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hanno avuto contatti con persone COVID-19 positive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Box 1. Contesto e criterio ispiratore

- fase “post-picco” della pandemia - fase 2 governativa per l'Italia
- rapporto costo-beneficio: sicurezza operatori e pazienti, impatto delle misure di preparazione esecuzione sanificazione strumenti/indicazione clinica

Box 2. Indicazioni cliniche*

- Valutazione pre-operatoria per interventi toracici
- Valutazione pre-trapianto (polmone, rene, fegato)
- BPCO: prima diagnosi
- Asma: prima diagnosi, follow up asma grave
- Pneumopatie interstiziali in accertamento, prescrizione farmaci antifibrotici, follow up
- Valutazione follow up pazienti “post-COVID” sintomatici o all'interno di protocolli aziendali o studi osservazionali

** poste/confermate esclusivamente da pneumologo*

Box 3. Prestazioni eseguibili previo uso di DPI*

- Capacità Vitale (manovra lenta)
- Capacità Vitale Forzata (manovra forzata)
- Capacità Funzionale Residua con tecnica di washout N₂
- Capacità Funzionale Residua in cabina pletismografica**
- Capacità di Diffusione
- Resistenze Respiratorie (tecnica delle Oscillazioni forzate)
- Test del cammino in Aria ambiente ***
- Emogasanalisi arteriosa***

** PPF2, camice tessuto-non tessuto, guanti non sterili, occhiali o visiera protettivi*

*** disinfezione dopo ogni paziente delle componenti a valle del filtro (mangia, sedile, interno della cabina, etc)*

**** il pz indossa mascherina chirurgica certificata*