

# La broncoscopia in era COVID-19. Modello organizzativo e procedure operative nell'esperienza clinica dell'A.O. dei Colli, Napoli

## Bronchoscopy in times of the COVID-19 pandemic. Organizational model and operating procedures experience of A.O. dei Colli, Naples

Carmine Guarino<sup>1</sup>, Cristiano Cesaro<sup>1</sup>, Fiorentino Frangranza<sup>2</sup>, Luca Monastra<sup>2</sup>,  
Patrizia Murino<sup>2</sup>, Enzo Zamparelli<sup>2</sup>, Giuseppe Ruocco<sup>3</sup>, Mariano Bernardo<sup>3</sup>,  
Francesco Rossi<sup>1</sup>, Giuseppe La Cerra<sup>1</sup>

<sup>1</sup> U.O.C. Broncologia, A.O. dei Colli, P.O. Monaldi, Napoli; <sup>2</sup> U.O.C. Anestesia e Rianimazione, A.O. dei Colli, P.O. Cotugno, Napoli; <sup>3</sup> U.O.C. Microbiologia e Virologia, A.O. dei Colli, P.O. Cotugno, Napoli

### Riassunto

La SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*) causa un danno polmonare combinato alveolare-capillare, con polmonite bilaterale e trombosi dei vasi determinando insufficienza respiratoria. Necessitano competenze nella gestione delle vie aeree con procedure invasive come l'intubazione oro-tracheale e l'esecuzione di videobroncoscopie, procedure che espongono gli operatori sanitari all'inalazione di aerosol provenienti dalle vie respiratorie con altissimo rischio infettivo. In questo lavoro gli autori propongono il modello organizzativo e le procedure operative applicate dall'esperienza clinica dell'A.O. dei Colli (P.O. Monaldi-Cotugno, Napoli) per l'esecuzione di videobroncoscopie in era COVID-19 dal 25/02/2020 al 30/04/2020 assicurando un alto standard di protezione per gli operatori sanitari. Tali strumenti sono stati utilizzati con modello differenziato in due percorsi: area COVID ed area non COVID. Gli autori sottolineano che l'applicazione di tale modello organizzativo ha consentito un elevato livello di protezione tale che nessuno degli operatori sia rimasto contagiato, garantendo l'assistenza broncologica ai pazienti.

**Parole chiave:** COVID-19, broncoscopia, modello organizzativo

### Summary

SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*) causes combined alveolar-capillary lung damage, with bilateral pneumonia and thrombosis of the vessels resulting in respiratory failure. Expertise in airway management with invasive procedures such as gold-tracheal intubation and videobronchoscopy are required; procedures that expose healthcare professionals to inhalation of aerosols from the respiratory tract with very high infectious risk. In this work, the authors propose the organizational model and operating procedures applied by the clinical experience of the A.O. dei Colli (P.O. Monaldi-Cotugno, Naples) for the execution of videobronchoscopies in the COVID-19 era from 25/02/2020 to 30/04/2020 ensuring a high standard of protection for healthcare workers. These instruments have been used with a differentiated model in two paths: COVID area and non-COVID area. The authors emphasize that the application of this organizational model has allowed a high level of protection such that none of the operators has been infected, guaranteeing bronchological assistance to patients.

**Key words:** COVID-19, bronchoscopy, organisational model

Ricevuto il 6-5-2020  
Accettato il 25-8-2020

### Corrispondenza

Carmine Guarino  
U.O.C. Broncologia, A.O. dei Colli, P.O. Monaldi,  
Napoli  
via Leonardo Bianchi, 80131 Napoli  
carguarino@alice.it

### Conflitto di interessi

Gli autori dichiarano di non avere nessun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.

**Come citare questo articolo:** Guarino C, Cesaro C, Frangranza F, et al. La broncoscopia in era COVID-19. Modello organizzativo e procedure operative nell'esperienza clinica dell'A.O. dei Colli, Napoli. Rassegna di Patologia dell'Apparato Respiratorio 2020;35:173-178. <https://doi.org/10.36166/2531-4920-A037>

© Copyright by Associazione Italiana Pneumologi Ospedalieri – Italian Thoracic Society (AIPO – ITS)



OPEN ACCESS

L'articolo è open access e divulgato sulla base della licenza CC-BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

## Introduzione

La sindrome respiratoria acuta severa SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*) è determinata dalla diffusione interumana del nuovo coronavirus 2019, identificato inizialmente nella città di Wuhan, nella provincia di Hubei in Cina, il 30 dicembre 2019 con successiva rapida diffusione su scala mondiale. Al 30 Aprile 2020 sono stati registrati circa 3 milioni di casi di infezione da coronavirus, con oltre 200.000 morti e 213 Paesi nel mondo coinvolti <sup>1-9</sup>. In data 11 marzo 2020 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha dichiarato lo stato di pandemia <sup>10</sup>.

La sindrome SARS-CoV-2 è alimentata dalla trasmissione interumana ed è determinata dall'emissione di *droplet* durante la tosse, lo starnuto e la conversazione che vengono dispersi in aerosol ed inalate dal soggetto ricevente. L'agente infettante COVID-19 è stato dimostrato essere altamente trasmissibile a livello sociale, con particolare rilevanza epidemiologica negli ambienti sanitari con prevalenza di contagio tra il personale medico-infermieristico <sup>9</sup>.

Sin dall'esordio della sindrome SARS-CoV-2, l'utilizzo dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI), ed in particolare delle mascherine, è diventato estremamente diffuso nel mondo per tutta la popolazione dei Paesi coinvolti nella pandemia da COVID-19. Gli operatori sanitari sono esposti ad un rischio di infezione significativamente maggiore rispetto alla popolazione generale, a causa del loro contatto diretto con i fluidi corporei dei pazienti COVID-19 positivi <sup>5,9</sup>. I DPI riducono il rischio di contagio coprendo le parti del corpo esposte ed il loro utilizzo deve essere garantito e obbligatorio per tutto il personale sanitario, così come l'applicazione di modelli organizzativi in grado di ridurre ulteriormente il rischio di diffusione dell'infezione nelle strutture sanitarie <sup>5</sup>.

Le manifestazioni cliniche gravi dell'infezione da COVID-19 sono determinate a livello polmonare da un insulto combinato del distretto alveolare e vascolare con insufficienza respiratoria acuta, polmonite bilaterale e trombosi dei vasi polmonari; tali manifestazioni richiedono alta specializzazione multidisciplinare, competenze avanzate nella gestione delle vie aeree <sup>9</sup> e trattamento dei pazienti con procedure invasive come l'intubazione oro-tracheale e l'esecuzione di videobroncoscopie. Queste procedure espongono direttamente gli operatori sanitari all'inalazione di aerosol provenienti dalle vie respiratorie ad altissimo rischio infettivo <sup>6-8</sup>. Pertanto, in virtù dell'alto rischio di contagio con la pandemia COVID-19, molte strutture sanitarie nel mondo hanno modificato i propri assetti organizzativi relativi all'esecuzione di broncoscopie così come numerose associazioni scientifiche nel mondo, come l'*American Association for Bronchology and Interventional Pulmonology* (AABIP) <sup>11</sup>, i *Center for Disease Control* (CDC) <sup>12</sup>, *Chinese Thoracic Society* (CTS) <sup>13</sup>, l'Associazione Italiana Pneumolo-

gi Ospedalieri - *Italian Thoracic Society* (AIPO-ITS) <sup>14</sup>, hanno consigliato tramite linee guida la massima limitazione delle procedure broncoscopiche per l'elevato e documentato rischio di contagio <sup>9,11-13,15,16</sup>.

Alla luce di queste considerazioni, gli autori propongono il modello organizzativo e le procedure operative applicate nell'esperienza clinica dell'Azienda Ospedaliera dei Colli di Napoli, Presidi Ospedalieri Monaldi-Cotugno, per l'esecuzione di videobroncoscopie in era COVID-19 al fine di garantire un alto standard di protezione per gli operatori sanitari coinvolti in tali procedure.

## Obiettivi

In corso di pandemia COVID-19 nell'A.O. dei Colli di Napoli con i suoi P.O. Monaldi-Cotugno è stato istituito un modello assistenziale per l'esecuzione di videobroncoscopie differenziato in due percorsi COVID-19 e non COVID-19. Tali strumenti organizzativi sono stati utilizzati sia per continuare ad eseguire broncoscopie in elezione e in urgenza, garantendo un alto standard di sicurezza per il personale sanitario e per i pazienti, sia per eseguire broncoscopie in area COVID-19. Infatti dal 25/02 al 30/04 nei P.O. Monaldi-Cotugno dell'A.O. dei Colli sono state eseguite complessivamente 310 videobroncoscopie, 62 delle quali eseguite in pazienti di terapia intensiva dedicati Monaldi-Cotugno con accertata infezione da COVID-19 e 248 in elezione, 152 delle quali per patologia neoplastica e 96 per altra patologia polmonare.

## Materiali e metodi

### **Percorso di broncoscopia in area COVID**

Nell'ambito del percorso COVID gli autori riportano l'esperienza acquisita presso l'A.O. dei Colli (P.O. Monaldi-Cotugno) in base alla quale sono state eseguite videobroncoscopie, con broncoscopi monouso, in regime di urgenza, di terapia intensiva COVID su pazienti intubati. Inoltre, non sono stati eseguiti lavaggi broncoalveolari (BAL) per la diagnosi di COVID poiché tutti i pazienti avevano diagnosi certa di COVID con tampone positivo e quadro TC torace compatibile con polmonite interstiziale.

Nessuna broncoscopia inoltre è stata eseguita in pazienti COVID in trattamento con NIV per l'alto rischio di rapido peggioramento della sintomatologia respiratoria che in molti casi può determinare e/o accelerare la necessità di intubazione.

Previa valutazione multidisciplinare (pneumologo-anestesiista, infettivologo) le broncoscopie in pazienti con infezione da COVID sono state eseguite da una *équipe* composta da un medico ed un infermiere dedicati alla procedura con utilizzo di broncoscopi monouso, con monitor dedicato, in stanze di terapia intensiva singole, rigorosamente a

pressione negativa, con flusso di depressurizzazione (D di 10 Pa) e ricambio aereo unidirezionale.

La preparazione alla videobroncoscopia prevedeva come elemento cruciale la fase di vestizione in ambiente idoneo all'esterno della sala di isolamento; la procedura veniva eseguita davanti ad un altro operatore addestrato. La procedura di vestizione (Tab. I) è stata gestita secondo il modello "Ospedale Cotugno" che è centro di riferimento regionale per le malattie infettive, pertanto con sedimentata esperienza nella gestione delle malattie infettive (Fig. 1).

Dopo aver completato la fase di vestizione si procedeva all'ingresso degli operatori nella zona filtro e successivamente nella sala di isolamento a pressione negativa nella quale veniva eseguita la videobroncoscopia.

Tutte le manovre videobroncoscopiche sono state eseguite in pazienti sedati, intubati e in fase di apnea per evitare la dispersione nell'aria delle particelle infette aerosolizzate.

Prima pre-ossigenazione con ossigeno puro per almeno 5 minuti, il flusso d'aria nel circuito di ventilazione veniva interrotto ed il paziente deconnesso a monte del filtro HME. Solo a questo punto il videobroncoscopio veniva introdotto tramite catetere Mount all'interno del tubo endotracheale e la procedura aveva inizio. Le broncoscopie venivano effettuate nel minor tempo possibile al fine di evitare episodi di desaturazione maggiore ( $SpO_2 < 85\%$ ). In questi casi il paziente veniva prontamente riconnesso al ventilatore meccanico ed attivamente ventilato in ossigeno puro.

Tutte le broncoscopie effettuate in pazienti con infezione da COVID nella casistica riportata sono state eseguite con broncoscopi monouso, con diametro della sonda di 5,0 mm e canale operativo 2,2 mm dotati di monitor dedicato e collegati al circuito di aspirazione.

Nella casistica dell'A.O. dei Colli di Napoli (P.O. Monaldi-Cotugno) in era COVID sono state eseguite 62 videobron-

**Tabella I.** Procedura di vestizione.

1. Togliere ogni monile e/o oggetto personale ed indossare la divisa monouso
2. Controllare l'integrità dei dispositivi di protezione individuale
3. Praticare l'igiene delle mani (30 secondi) con soluzione alcolica o con acqua e sapone
4. Indossare i calzari, il copricapo monouso e il primo paio di guanti
5. Indossare la tuta idrorepellente (polipropilene) III categoria (escluso cappuccio)
6. Indossare la maschera FFP2 o FFP3 facendola aderire bene al viso o la maschera <i>total-face</i> munita di filtro
7. Indossare gli occhiali di protezione <i>Googles</i>
8. Calzare il cappuccio della tuta facendolo aderire totalmente al viso, sigillando la cerniera per tutta la sua lunghezza fino al collo
9. Indossare la visiera di protezione
10. Indossare il secondo paio di guanti chirurgici



**Figura 1.** Fasi di vestizione.

coscopie nelle terapie intensive dedicate per i motivi riportati nella Tabella II.

Al termine della procedura il modello organizzativo prevede l'ingresso individuale degli operatori nella zona filtro nella quale, sotto la guida di un altro operatore esperto a distanza di almeno 1 metro, si procede alla svestizione (Tab. III).

### Processo microbiologico del segreto tracheobronchiale

Gli aspirati tracheobronchiali prelevati nel corso delle broncoscopie su pazienti con infezione da COVID sono stati inseriti in buste sigillate, decontaminate con soluzione di ipoclorito di sodio e trasportate presso il laboratorio di Mi-

**Tabella II.** Indicazioni alla videobroncoscopia.

• Sospetto TC di lesione tracheale (n. 1 videobroncoscopia)
• Emorragia alveolare (n. 9 videobroncoscopie)
• Controllo endoscopico per riposizionamento di tubo orotracheale (n. 9 videobroncoscopie)
• Assistenza endoscopica alla tracheostomia (n. 9 videobroncoscopie)
• Intubazione difficile (n. 2 videobroncoscopie)
• Sospetto di polmonite di <i>ab-ingestis</i> (n. 2 videobroncoscopie)
• Controllo endoscopico per ingombro tracheobronchiale e/o aumento delle resistenze polmonari (n. 30 videobroncoscopie)

**Tabella III.** Procedura di svestizione.

1. Decontaminazione delle mani e della tuta mediante nebulizzazione di ipoclorito di sodio
2. Rimozione del primo paio di guanti
3. Rimozione dello schermo protettivo e collocazione dello stesso in contenitore per successiva decontaminazione
4. Estrazione del cappuccio della tuta in polipropilene facendolo scivolare indietro tirandolo con la mano dall'estremità posteriore
5. Apertura della cerniera della tuta, facendola scivolare addosso fino a scoprire le spalle
6. Liberare le braccia aiutandosi con le mani dall'interno nella parte pulita fino a spingere la tuta a terra
7. Estrazione completa della tuta e successiva estrazione dei calzari
8. Decontaminazioni delle mani con ipoclorito di sodio o con acqua e sapone
9. Estrazione <i>Googles</i> e mascherina
10. Rimozione secondo paio di guanti
11. Rimozione copricapo
12. Uscita dalla zona filtro con sosta su tappeto imbevuto di soluzione a base di ipoclorito di sodio

crobiologia e Virologia. I campioni sono stati aperti sotto cappa a flusso laminare e trasferiti in provette contenenti una soluzione fluidificante *SL solution* (agente mucolitico per la fluidificazione dei campioni respiratori) pronta all'uso, che rende il materiale immediatamente disponibile per la semina sul sistema automatico *WASPLab Planet*. Il sistema *WASPLab Planet* è costituito da *WASP* (per il trattamento dei campioni e l'inoculo dei terreni di coltura), due incubatori (atmosfera normale e microaerofilia) collegati tra loro da un sistema di trasporto unidirezionale, due stazioni di acquisizione immagini e un *software* finalizzato alla visualizzazione e valutazione delle piastre<sup>17-20</sup>. Un'ansa gestita da un braccio robotico inocula e semina il campione, mimando perfettamente la procedura manuale. L'attività delle anse, sterilizzate ad ogni passaggio, è programmata anche per inoculare brodi di arricchimento e per preparare vetrini (da sottoporre alla colorazione di Gram). Il sistema di *imaging* digitale permette, infine, la cattura di immagini ad alta definizione in tempi prestabiliti per i diversi campioni.

L'utilizzo del sistema *WASPLab*<sup>®</sup> implementato presso l'A.O. dei Colli si è rivelato utilissimo in questo periodo di emergenza COVID-19 poiché ha consentito di analizzare le secrezioni respiratorie altamente infettive riducendo al minimo il rischio di contagio per l'operatore.

Nel periodo 25/02/2020 - 30/04/2020 sono pervenuti dalle unità di terapia intensiva COVID dei P.O. Cotugno e Monaldi 61 campioni di broncoaspirato per la ricerca di sovrapposizione batterica utili alla correzione del piano terapeutico. Dall'analisi dei risultati batteriologici dei broncoaspirati 42 campioni sono risultati positivi con carica batterica significativa  $\geq 100.000$  UFC/mL; 19 broncoaspirati con assenza di sviluppo; 10 campioni sono risultati polimicrobici e in 15 campioni si è riscontrata la presenza della colonizzazione da *Candida albicans* (Tab. IV).

Da ciò si evince che nell'80% dei pazienti con polmonite interstiziale COVID-19 si è dimostrata la sovrapposizione batterica su danno virale. Ciò ha consentito di inserire nel protocollo terapeutico anche la terapia antibiotica mirata.

### Percorso di broncoscopia in area non COVID

In corso di pandemia COVID-19 presso l'A.O. dei Colli è stato possibile continuare lo svolgimento delle procedure broncoscopiche di elezione seguendo il percorso di broncoscopia di area non COVID.

Dal 25/02/2020 al 30/04/2020 sono state eseguite 248 videobroncoscopie in pazienti non COVID (tampone negativo e *triage* clinico per i *Day Hospital*) delle quali 152 per diagnostica oncologica. Di queste 19 EBUS-TBNA e 96 per altra patologia.

Considerando l'elevato rischio di contagio per il perso-



**Tabella IV.** Sovrainfezioni in pazienti COVID-19.

• Numero di broncoaspirati inviati in laboratorio	61
• Campioni positivi con carica significativa $\geq 100.000$ UFC/mL	42
• Campioni negativi	19
• Campioni polimicrobici	10
• Patogeni isolati	
– <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5
– <i>Staphylococcus aureus</i>	11
– <i>Klebsiella pneumoniae</i>	7
– <i>Enterobacter cloacae</i>	4
– Streptococco $\beta$ -emolitico di gruppo C	2
– <i>Citrobacter freundii</i>	1
– <i>Achromobacter xylosoxidans</i>	2
– <i>Acinetobacter baumannii</i>	13
– <i>Aspergillus fumigatus</i>	1
– Colonizzazione da <i>Candida albicans</i>	15

nale sanitario derivante dalle procedure broncoscopiche in tempo di pandemia da COVID-19, presso il servizio di Broncologia dell'A.O. dei Colli P.O. Monaldi è stato utilizzato una *Safety Box* (gentile concessione del dott. Sameer Ashok Arabat) per l'utilizzo in broncoscopia flessibile quale strumento utile a prevenire il contagio e la diffusione dell'infezione al personale sanitario impegnato in tali procedure (Fig. 2).

La *Safety Box*, come evidenziato in letteratura <sup>8</sup>, è una barriera efficace contro la disseminazione di *droplet* prodotti con la tosse nelle manovre di accesso alle prime vie aeree; deve essere considerato strumento di protezione aggiuntivo ai DPI standard <sup>8</sup>. A tutti i pazienti sottoposti a broncoscopia nell'ambito del percorso non COVID nelle 72 ore precedenti all'esame è stato eseguito un tampone nasofaringeo, risultato negativo, è stata compilata la

scheda di *triage* e rilevata la temperatura corporea prima della procedura.

Gli operatori del percorso non COVID, impegnati in broncoscopie in elezione, oltre che con la *Safety Box* sono stati protetti indossando:

- cappellino monouso;
- calzari;
- occhiali e visiera protettivi;
- camice chirurgico idrorepellente;
- doppio paio di guanti sterili;
- mascherina FFP2/FFP3.

## Discussione e conclusioni

In condizioni di normale attività ospedaliera presso l'A.O. dei Colli vengono eseguite broncoscopie, in elezione, spesso per la diagnostica oncologica, delle pneumopatie interstiziali e infettive (TBC) e in altri casi con carattere di urgenza/emergenza per patologie respiratorie acute o subacute, arrivando ad effettuare 2.220 broncoscopie come da registro dell'anno 2019.

Con la pandemia COVID-19 molte strutture ospedaliere nel mondo hanno dovuto modificare gli assetti organizzativi relativi all'esecuzione di broncoscopie, in alcuni casi addirittura chiudendo le unità di broncologia, così come numerose associazioni scientifiche – AABIP <sup>11</sup>, CDC <sup>12</sup>, CTS <sup>13</sup>, AIPO-ITS <sup>14</sup> – hanno suggerito di limitare il più possibile le broncoscopie a causa dell'elevato rischio di contagio derivante da tali procedure <sup>9</sup>.

Pertanto, in era COVID-19 la decisione di come scegliere le procedure necessarie al fine di ridurre al minimo il rischio di trasmissione dell'infezione COVID-19, non compromettendo l'assistenza, ha rappresentato una grande sfida per tutti gli operatori sanitari.

Il modello organizzativo dell'A.O. dei Colli utilizzato e proposto in questo lavoro ha consentito non solo di continuare il regolare svolgimento di tutte le procedure

**Figura 2.** *Safety Box*.

broncoscopiche in elezione ma, in un momento storico caratterizzato dal notevole aumento del rischio infettivologico, ha reso possibile l'esecuzione di un numero di procedure broncoscopiche in pazienti intubati COVID-19 positivi ricoverati presso i reparti di terapia intensiva dei P.O. Cotugno e Monaldi, garantendo alti standard di sicurezza per tutto il personale medico e infermieristico. È interessante inoltre notare e sottolineare che l'applicazione del modello organizzativo A.O. dei Colli (P.O. Monaldi-Cotugno) ha consentito un livello tale di protezione che nessuno dei 115 operatori sanitari distribuiti tra le UOC di Broncologia e le terapie intensive dedicate ai pazienti con infezione da COVID-19 (P.O. Monaldi-Cotugno), direttamente coinvolti nelle procedure di broncoscopia, sia rimasto contagiato.

## Bibliografia

- 1 Wahidi MM, Lamb C, Murgu S, et al. 2020 AABIP statement on COVID-19 infections; March 19<sup>th</sup> updates. <https://aabronchology.org/2020/03/12/2020-aabip-statement-on-bronchoscopy-covid-19-infection> [accessed 26 Mar 2020.]
- 2 Hoffmann M, Kleine-Weber H, Schroeder S, et al. SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor. *Cell* 2020;181:271-80. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.052>
- 3 Feng S, Shen C, Xia N, et al. Rational use of face masks in the COVID-19 pandemic. *Lancet Respir Med* 2020;8:434-6. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30134-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30134-X)
- 4 Wölfel R, Corman VM, Guggemos W, et al. Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019. *Nature* 2020;581:465-9. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2196-x>
- 5 Verbeek JH, Rajamaki B, Ijaz S, et al. Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;4:CD011621. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011621.pub4>
- 6 Cordovilla R, Alvarez S, Llanos L, et al. Recomendaciones de consenso SEPAR y AEER sobre el uso de la broncoscopia y la toma de muestras de la vía respiratoria en pacientes con sospecha o con infección confirmada por COVID-19. *Arch Bronconeumol* 2020;56(Suppl 2):19-26. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.03.017>
- 7 Darwiche K, Ross B, Gesierich W, et al. Empfehlungen zur durchführung einer bronchoskopie in zeiten der COVID-19-pandemie. *Pneumologie* 2020;74:260-2. <https://doi.org/10.1055/a-1154-1814>
- 8 Canelli R, Connor CW, Gonzalez M, et al. Barrier enclosure during endotracheal intubation. *N Engl J Med* 2020;382:1957-8. <https://doi.org/10.1056/nejmc2007589>
- 9 Pritchett MA, Oberg CL, Belanger A, et al. Society for advanced bronchoscopy consensus statement and guidelines for bronchoscopy and airway management amid the COVID-19 pandemic. *J Thorac Dis* 2020;12:1781-98. <https://doi.org/110.21037/jtd.2020.04.32>
- 10 World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>
- 11 Wahidi MM, Lamb C, Murgu S, et al. American Association for Bronchology and Interventional Pulmonology (AABIP) statement on the use of bronchoscopy and respiratory specimen collection in patients with suspected or confirmed COVID-19 infection. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2020;27:e52-4. <https://doi.org/10.1097/LBR.0000000000000681>
- 12 Center for disease Control. Interim U.S. guidance for risk assessment and public health management of health care personnel with potential exposure in a healthcare setting to patients with coronavirus disease (COVID19). 2020. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/guidance-risk-assessment-hcp.html>
- 13 Group of Interventional Respiratory Medicine, Chinese Thoracic Society. Expert consensus for bronchoscopy during the epidemic of 2019 novel coronavirus infection (trial version). *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi* 2020;43:E0062020. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2020.0006>
- 14 Gasparini S, Failla G, Agrusa LS, et al. Ruolo e modalità di esecuzione della broncoscopia nella pandemia da COVID-19 - Position Paper AIPO-ITS. 2020. <http://www.aiponet.it/news/speciale-covid-19/2456-ruolo-e-modalita-di-esecuzione-della-broncoscopia-nella-pandemia-da-covid-19-position-paper.html>
- 15 Darwiche K, Ross B, Gesierich W, et al. Recommendations for performing bronchoscopy in times of the COVID-19 pandemic. *Pneumologie* 2020;74:260-2. <https://doi.org/10.1055/a-1154-1814>
- 16 Ost DE. Bronchoscopy in the age of COVID-19. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2020;27:160-2. <https://doi.org/10.1097/LBR.0000000000000682>
- 17 Thomson RB Jr, McElvania E. Total laboratory automation: what is gained, what is lost, and who can afford it? *Clin Lab Med* 2019;39:371-89. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2019.05.002>
- 18 Dauwalder O, Landrieve L, Laurent F, et al. Does bacteriology laboratory automation reduce time to results and increase quality management? *Clin Microbiol Infect* 2016;22:236-43. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.10.037>
- 19 Bonten MJ, Bergmans DC, Stobberingh EE, et al. Implementation of bronchoscopic techniques in the diagnosis of ventilator-associated pneumonia to reduce antibiotic use. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156:1820-4. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.156.6.9610117>
- 20 Hayon J, Figliolini C, Combes A, et al. Role of serial routine microbiologic culture results in the initial management of ventilator-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:41-6. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.165.1.2105077>