

LA PROTEZIONE DELLE VIE AEREE: MASCHERINE E FILTRANTI FACCIALI IN RADIOLOGIA. PROCEDURA DELL'OSPEDALE COTUGNO.

A cura di Michele Coppola - Direttore UOC Cotugno

Altri autori: Elio Bignardi, Alessandra Coppola, Francesco Baccaro, Daniela De Santo, Rosa Filippelli, Cristiana Palumbo.

Sulla base delle più recenti evidenze scientifiche, il *Center for Diseases Control and Prevention* e l'*European Centre for Disease Prevention and Control* raccomandano precauzioni relative anche alla trasmissione per via aerea per qualsiasi situazione che coinvolga la gestione dei pazienti COVID-19 [1,2].

È necessario dunque che tutto il personale medico, compresi gli Operatori del Reparto di Radiologia, sia dotato di Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) specifici durante l'esecuzione di esami su pazienti affetti da COVID-19.

Esistono vari tipi di protezione delle vie aeree per gli operatori sanitari e uno dei più attuali argomenti di discussione dibattuti nel mondo scientifico riguarda essenzialmente l'uso più o meno alternativo delle maschere chirurgiche e dei filtranti facciali (FFRs- *filtering facepiece respirators*) [3].

Introduzione

Volendole classificare per tipologia si hanno sostanzialmente due tipi di maschere facciali:

1) maschere chirurgiche

Nella pratica clinica quotidiana, al di fuori dei periodi di epi-pandemia, le "maschere chirurgiche" sono dispositivi medici e, come suggerisce il nome, sono generalmente utilizzate principalmente dai chirurghi e da altri operatori per creare una barriera fisica tra la bocca e il naso di chi le indossa e i potenziali contaminanti nell'ambiente circostante [4].

Le maschere chirurgiche non devono essere condivise e sono tipicamente utilizzate per proteggere chi le indossa da spruzzi, schizzi e gocce di grandi particelle.

Sono prodotte in condizioni normali secondo la normativa UNI EN 14683:2019 e sono quindi *filtri in uscita*, chiamati "*altruistici*", perché servono a proteggere gli altri dalle contaminazioni emesse da chi le indossa.

Le maschere chirurgiche non hanno invece uno specifico requisito di protezione "in entrata" per il portatore anche se il materiale di cui sono costituite offre una *efficienza di filtrazione* in entrata che secondo alcuni studi raggiunge addirittura una protezione complessiva che si attesta fra l'80 ed il 95% a seconda delle casistiche [5,6].

Altri autori ribadiscono invece come l'efficienza testata in laboratorio riguardi il solo filtro e nulla si può dire circa l'efficienza operativa e, i valori menzionati, seppur elevati, non sono assolutamente significativi della protezione reale offerta [7].

Infatti, il materiale di cui sono costituite, pur funzionando da filtro anche in entrata, in condizioni normali, non è testato e validato come tale ed inoltre l'assenza di una specifica capacità di aderenza al volto non impedisce che in entrata il microorganismo possa raggiungere le vie respiratorie del portatore attraverso gli spazi liberi lasciati tra il bordo periferico della mascherina e il viso [8].

2) filtranti facciali (FFRs- *filtering facepiece respirators*)

La norma europea (UNI EN 149:2001) classifica i filtranti facciali (FFR) in tre classi: FFP1, FFP2 e FFP3 con corrispondenti efficienze di filtrazione minime dell'80%, 94% e 99%. Pertanto, i FFR sono parte dei "Dispositivi di Protezione Individuale" (DPI) e sono destinati ad essere utilizzati nella prevenzione delle malattie infettive trasmesse per vie aerea [8].

Sono *filtri in entrata* per l'operatore e quindi chiamati filtri "*egotistici*", cioè la loro funzione principale è quella di proteggere le vie aeree di chi li indossa dagli agenti esterni, compresi gli aerosol.

Non proteggono da gas e vapori e, ai fini della protezione da microrganismi, possono essere considerate idonee solo le **FFP2 e FFP3** (o filtranti facciali con filtri P2 e P3).

Per quanto concerne il portatore, per definizione, una maschera FFP2 deve avere una *perdita di tenuta totale* verso l'interno non superiore all' 8% (92% di filtrazione in entrata) e una maschera FFP3 non superiore al 2% (98% di filtrazione in entrata) [9].

In commercio ne esistono due tipi, senza e con filtro intercambiabile, prodotti conformemente alla norma tecnica UNI EN 143:2007 e possono possedere o meno una **valvola di espirazione per facilitare** la fuoriuscita dell'espirsto senza filtrazione in modo da ridurre la resistenza espiratoria per il portatore.

Lo scopo in tali casi è anche quello di favorire e renderne agevole l'utilizzo per lunghi periodi e di prolungare la durata stessa del DPI [10,11].

Anche la valvola, in tal caso, rafforza la vocazione potenzialmente "egoistica" e non altruistica del dispositivo.

Per la tenuta è indispensabile che il respiratore sia correttamente indossato, che non ci siano peli sul viso nei punti di contatto (baffi, barba e basette) e che venga tenuto in posizione corretta includendo naso e bocca per tutta la durata dell'esposizione al contaminante.

I test in laboratorio prevedono filtrazioni di particelle del diametro di 0,007-0,010 micron, ben più piccole di un virus.

Secondo la NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) viene definita N95 (95% di filtrazione in entrata) la classe di protezione dei filtranti facciali ed essa equivale per approssimazione alle maschere europee FFP2.

La classe N99 (99% di filtrazione in entrata) corrisponde invece alla nostra FFP3.

KN95 e KN99 sono le analoghe denominazioni secondo lo standard cinese.

Richiami normativi sull'utilizzo dei DPI

I FFRs sono DPI ed in quanto tali sono soggetti alla normativa prevista nel **DLgs. 9 aprile 2008, n. 81** [TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO].

Per indossare il filtrante facciale in maniera corretta, ai sensi del DLgs. n. 81/2008 bisogna aver superato **un fase di formazione con addestramento pratico all'uso** ed esistono precisi obblighi di legge sanzionabili, richiamati in tale normativa, sia per il datore di lavoro (Articolo 77) che per il lavoratore (Articolo 78).

Ai sensi dell'Articolo 77, comma 4, lett. h) del Dlgs 81/2008, il datore di lavoro ha l'obbligo di formazione ed addestramento pratico sul corretto utilizzo dei DPI.

In particolare, per quanto riguarda la **formazione** rispetto all'uso dei DPI l'Articolo 77 - Obblighi per il datore di lavoro, *comma 4 la lettera h)* recita:

"4. Il datore di lavoro:

....omissis..

h) assicura una formazione adeguata e organizza, se necessario, uno specifico addestramento circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico dei DPI."

Ed al comma 5, *lettera a)* si fa preciso riferimento anche **all'addestramento** rendendolo, di fatto, obbligatorio:

"5. In ogni caso l'addestramento è indispensabile:

a) per ogni DPI che, ai sensi del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, appartenga alla terza categoria."

Nel Dlgs. n. 475/1992 [DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE] i DPI vengono classificati in varie categorie ed i nostri Filtranti Facciali rientrano di diritto ed esclusivamente nella **terza categoria** prevista ai sensi dell'Articolo 4, *comma 5 e 6*:

"5. Appartengono alla terza categoria i DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente

6. Rientrano esclusivamente nella terza categoria:

a) gli apparecchi di protezione respiratoria filtranti contro gli aerosol solidi, liquidi o contro i gas irritanti, pericolosi, tossici o radiotossici."

Bisogna infine ricordare che nell'utilizzo dei DPI esistono **obblighi sanzionabili anche per i lavoratori** nel **Dlgs. n.81/2008 [TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO]** ed in particolare ai *comma 1 e 2* dell'Articolo 78 - Obblighi dei lavoratori:

"1. In ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 20, comma 2, lettera h), i lavoratori si sottopongono al programma di formazione e addestramento organizzato dal datore di lavoro nei casi ritenuti necessari ai sensi dell'articolo 77 commi 4, lettera h), e 5.

2. In ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 20, comma 2, lettera d), i lavoratori utilizzano i DPI messi a loro disposizione conformemente all'informazione e alla formazione ricevute e all'addestramento eventualmente organizzato ed espletato.”

Nel complesso ed a conclusione di queste note preliminari, bisogna ribadire che esistono vari test di laboratorio e prove sperimentali che dimostrano come la capacità di filtrazione e la tenuta lungo i bordi della maschera e quindi nel complesso, la efficienza protettiva in “entrata”, sia nettamente maggiore per i filtranti facciali rispetto alla maschera chirurgica [12].

I filtranti facciali FFP2 e FFP3 sono gli unici presidi idonei a questo scopo, sono DPI con relativi obblighi di legge e chiamati “egoistici”, in quanto espressamente progettati e certificati a tal fine e non possiedono, se non parzialmente, un requisito *altruistico* cioè proteggere gli altri dall'uscita di un eventuale patogeno dalle vie respiratorie del portatore.

Le FFP2 hanno capacità di filtrazione fino al 92-94%, perdita dai bordi inferiori al 11% e sono state testate come tali in entrata: ciò non può essere ottenuto con la mascherina chirurgica [13].

Tutto questo limita di parecchio ogni tipo di discussione rispetto alla intercambiabilità nell'uso.

PROCEDURA DELL' OSPEDALE COTUGNO

Un approccio preventivo e protezionistico dell'Ospedale Cotugno, molto più rigoroso di quello consigliato, era nato da una serie di considerazioni preliminari ed è stato messo in atto già nel Gennaio 2020.

Innanzitutto il **COVID-19** è un coronavirus come quello della SARS e della MERS ed erano già note le infezioni nosocomiali determinate da questi virus con altissimo numero di operatori sanitari contagiati.

Anche per il COVID-19 vi era una indicazione notevole in tal senso, derivata da alcune casistiche cinesi ed ad aggravare tale situazione vi erano le indicazioni di una maggiore diffusibilità e contagiosità del virus rispetto a SARS e MERS [14-16].

Preponderanti inoltre, nelle valutazioni di altri, erano state le convinzioni, derivate da alcuni studi, che le vie principali, se non esclusive, di trasmissione del virus erano solo il contatto, diretto ed

indiretto con il paziente, ed il droplet cioè le goccioline con diametro superiore ai 10 micron, emesse soprattutto durante la tosse e lo starnuto del paziente [17-23].

In parecchie realtà le misure di prevenzione erano state calibrate solo sul contatto e sui droplets con la teoria che le goccioline, per le loro dimensioni, si depositassero rapidamente sulle superfici circostanti ed ad una distanza non superiore a 1-2 metri e quindi, concludendo che, rispettando la distanza dal paziente e l'uso di mascherina chirurgica e visiera, si potesse ottenere una protezione dell'operatore sicuramente congrua [24].

Come deriva anche da studi sulla SARS e sulla MERS [25, 26], invece, nei coronavirus la persona infetta durante anche semplici atti quali il parlare, tossire o starnutire o semplicemente anche respirando, produce una nuvola di aerosol e di particelle di vario diametro, anche di pochi micron, comunque sicuramente inferiori ai 10 micron codificati per i droplets e come tali non così facilmente catalogabili rispetto al percorso, alla distanza, alla distribuzione etc e variabili anche in base alla fonte di emissione (sorgente) ed all'ambiente in cui si distribuiscono [25-28].

Sono presenti inoltre alcuni studi e analisi sperimentali che hanno dimostrato come anche i droplets possono raggiungere distanze maggiori, fino ad alcuni metri, e rimanere in aria anche per minuti [27].

Le particelle più piccole poi, nella realtà operativa, sono le più pericolose in quanto per le loro esigue dimensioni possono penetrare in profondità nel polmone ed infettare direttamente gli alveoli.

La trasmissione per via aerea in alcuni casi è stata addirittura ipotizzata per il COVID-19 anche in pazienti asintomatici [29]. Una volta ipotizzata tale via di trasmissione è facilmente desumibile che bisogna mettere in atto ulteriori misure protettive oltre quelle indicate da alcune fonti autorevoli, come ad esempio la protezione delle vie respiratorie con filtrante facciale minimo FFP2, le misure di isolamento respiratorio, etc.

Per gli operatori della Radiologia, sia nelle stanze di isolamento per esami da eseguire a letto del paziente sia nelle stanze della Radiologia stessa (es sala TC), il pericolo di infezioni nosocomiali è quindi molto rilevante.

Il nostro principio ispiratore è stato che la via aerea di trasmissione deve essere ritenuta come possibile e di conseguenza le misure di protezione devono essere calibrate all'uopo.

Ad avvalorare tale tesi anche una serie di considerazioni supplementari.

Nell'esecuzione di RX torace o ecografie a letto del paziente in stanza di isolamento bisogna considerare anche il potenziale pericolo determinato dalla presenza di altri pazienti, anch'essi potenziali sorgenti di contagio.

Inoltre, in tutti gli ambienti confinati, nelle stanze di isolamento o in Radiologia, bisogna anche considerare le correnti aeree generate che spostano droplets e microparticelle aeree (sistemi a pressione negativa, ventilazioni forzate, spostamenti di uomini e cose, etc) e che determinano formazioni di nuclei di droplets (<5 micron) ed aumento delle distanze e dei tempi di emissione.

In sintesi, nell'Ospedale Cotugno di Napoli, memori delle esperienze precedenti avute con la SARS e la MERS entrambe causate da coronavirus, considerati gli studi epidemiologici degli Autori Cinesi [30] e contemplata anche la via aerea come via di trasmissione virale possibile, è stato eseguito un protocollo di prevenzione e protezione molto più cautelativo rispetto ad altre realtà operative.

Le mascherine chirurgiche in cui lo scopo, come detto, è altruistico cioè di limitare l'uscita dei patogeni dal portatore (pure assicurando in maniera parziale prestazioni in entrata), fin dal primo caso COVID-19, sono state date in dotazione, sui luoghi di lavoro, in primis ai pazienti o comunque a tutti i portatori anche sospetti di COVID-19.

I filtranti facciali FFP2 e FFP3 sono stati dati in dotazione agli operatori della Radiologia (vedi dopo) incaricati della gestione diretta delle prestazioni ai pazienti COVID-19 ed il loro utilizzo è stato reso categorico, senza alternative consentite.

Alcuni esempi

CONTATTO LAVORATORE/PAZIENTE o LAVORATORE/LAVORATORE ALL'INTERNO DELLA ZONA OPERATIVA

La condizione più pericolosa si verifica quando un operatore sanitario della Radiologia, per motivi diagnostici (RX torace a letto, TC, ecografia, etc), viene in contatto ad una distanza inferiore a quella sociale o in un ambiente comunque confinato (stanza della Radiologia, stanza di isolamento, a letto del paziente) con **un paziente COVID-19, dotato di mascherina**.

Esiste una idonea procedura dell'Ospedale Cotugno sul sito SIRM ed a cui si rimanda ("Procedure radiologiche e prevenzione della diffusione di COVID-19 nei Dipartimenti di Radiologia- Procedure Ospedale Cotugno – Napoli").

In questo documento si descrive la dotazione minima di DPI prevista:

-filtrante (minimo FFP2)

-visiera monouso

-camice o tuta idrorepellente

-doppio paio di guanti

con una rigida procedura di vestizione e svestizione dei DPI .

Vi è stato un concomitante rigore nel mettere in atto, in maniera ossessiva, le altre misure di isolamento respiratorio e le procedure di disinfezione e sanificazione di ambienti ed attrezzature.

Nella procedura suddetta del Cotugno è anche indicata la dotazione di DPI prevista per gli altri operatori della Radiologia non a stretto contatto con il paziente COVID-19 (a "scalare").

Ragionando all'inverso, anche nel rapporto operatore-paziente è stato considerato il rischio potenziale **per il paziente** sano o solo sospetto, comunque non positivo, laddove l'operatore sanitario indossasse, invece, solo il filtrante FFP2 o FFP3 con valvola di espirazione.

In effetti, nemmeno questi sono certificati ai sensi della norma UNI EN 14683:2019 (in uscita) e comunque in questi casi la procedura prevede che **l'operatore debba indossare una mascherina chirurgica sopra il filtrante facciale (doppia maschera)**.

CONTATTO QUOTIDIANO LAVORATORE/LAVORATORE AL DI FUORI DELLA ZONA OPERATIVA

Occorre partire dal presupposto che se due o più lavoratori non possono mantenere la distanza di sicurezza di 1 m l'uno dall'altro, **tutti, senza eccezioni, devono indossare i dispositivi di protezione individuale.**

In questa circostanza però, anche indossando le sole mascherine chirurgiche, dispositivi medici, queste impedirebbero sostanzialmente che un eventuale operatore contagiato possa diffondere il contagio (maschera altruista).

All'inverso, se tutti indossassero solo FFP2 o FFP3 senza valvola, gli altri colleghi non potrebbero essere contagiati in quanto tutti portatori di un DPI per la tutela in entrata (*filtranti egoistici*).

Nella realtà operativa e per problemi organizzativi e /o di dotazione, può capitare che gli operatori possano avere maschere differenti ed in questi casi si mettono in atto valutazioni per eccesso avendo bene in mente i principi fondamentali.

Ad esempio, nel caso vi siano operatori in giro con FFP2 o FFP3 muniti di valvole di espirazione e nella ipotesi concettuale che da essa possa uscire droplet infetto sarebbe buona norma, come già detto, far indossare a questi operatori una mascherina chirurgica al di sopra del filtrante ed ai colleghi (ove sprovvisti), quantomeno una FFP2 sotto la mascherina chirurgica.

Quando infatti alcuni operatori indossino mascherine chirurgiche e altri FFP2 e FFP3, senza e con valvola, in linea teorica i portatori di mascherine chirurgiche sono potenzialmente esposti al contagio.

Bisogna comunque considerare, in questi ultimi casi, che le mascherine chirurgiche nella realtà operativa hanno una potenziale capacità di protezione anche in entrata e quindi il contatto occasionale, nella maggior parte dei casi, non determina gli esiti temuti.

Conclusioni

A supporto delle convinzioni espresse in precedenza ed utilizzate nella stesura delle procedure dell'Ospedale Cotugno, anche il CDC e le autorità cinesi, nel caso di COVID-19, indicano l'adozione delle precauzioni supplementari relative alla trasmissione per via aerea [31,32].

In considerazione della elevata contagiosità e trasmissibilità del virus, della notevole percentuale e frequenza di infezioni nosocomiali ed al fine di prevenire la possibilità che l'ospedale stesso diventi un fulcro endemico o un cluster di infezione per la comunità esterna, si raccomanda che, per il personale sanitario, debbano essere messe in atto tutte le misure di prevenzione e protezione alla massima espressione.

In questo ambito è fondamentale l'utilizzo dei DPI più appropriati e quindi nella nostra procedura, abbiamo ritenuto assolutamente necessario dotare, fin da Gennaio 2020, il personale della Radiologia con protezione delle vie respiratorie mediante filtrante facciale (minimo FFP2) in tutte le circostanze assistenziali in presenza di un caso conclamato o anche solo sospetto di COVID-19.

I DPI hanno assunto una importanza notevole nel controllo delle infezioni da COVID-19 in cui bisogna mettere in atto, in maniera drastica, delle misure *full barrier* essendo previste, anche solo teoricamente, tutte e tre le vie di trasmissione principali: il contatto, il droplet e la via aerea.

I DPI soprattutto nelle infezioni epi-pandemiche vanno utilizzati dunque *per eccesso* prevedendo tutte le possibili vie di trasmissione ed applicando con rigore le norme.

Bibliografia

1. Interim Infection Prevention and Control Recommendations for Patients with Suspected or Confirmed Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Healthcare

Settings. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/infection-control/control-recommendations.html>

2. Infection prevention and control for COVID-19 in healthcare

settings <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/infection-prevention-and-control-covid-19-healthcare-settings>

3. Recommendation Regarding the Use of Cloth Face Coverings, Especially in Areas of Significant Community-Based Transmission. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/cloth-face-cover.html>

4. N95 Respirators and Surgical Masks (Face Masks) <https://www.fda.gov/medical-devices/personal-protective-equipment-infection-control/n95-respirators-and-surgical-masks-face-masks#s2>
5. Okubo T , Kobayashi H, Performance evaluation of masks for medical use — including the comparison with commercially available masks for general use — (2008) Vol. 1 No. 2, pp. 57-61.
6. Leung NH, Chu DK, Shiu EY, et al . Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks (brief communication). *Nat Med* 2020; [Epub ahead of print.] 10.1038/s41591-020-0843-2
7. MacIntyre CR, Cauchemez S, Dwyer DE, et al. Face mask use and control of respiratory virus transmission in households. *Emerg Infect Dis.* 2009;15(2):233–241. doi:10.3201/eid1502.081167
8. Shu-An Lee, Dong-Chir Hwang, He-Yi Li, Chieh-Fu Tsai, Chun-Wan Chen, and Jen-Kun Chen Particle Size-Selective Assessment of Protection of European Standard FFP Respirators and Surgical Masks against Particles-Tested with Human Subjects. *Journal of Healthcare Engineering* 2016 Volume 2016 |Article ID 8572493 | 12 pages | <https://doi.org/10.1155/2016/8572493>
9. Rengasamy S, Eimer BC. Total inward leakage of nanoparticles through filtering facepiece respirators. *Ann OccupHyg.* 2011;55(3):253–263. doi:10.1093/annhyg/meq096
- 10.Seng M, Wee LE, Zhao X, Cook AR, Chia SE, Lee VJ. Comfort and exertion while using filtering facepiece respirators with exhalation valve and an active venting system among male military personnel. *Singapore Med J.* 2018;59(6):327–334. doi:10.11622/smedj.2017054
- 11.Shenal BV, Radonovich LJ Jr, Cheng J, Hodgson M, Bender BS. Discomfort and exertion associated with prolonged wear of respiratory protection in a health care setting. *J Occup Environ Hyg* 2012; 9:59-64. doi: 10.1080/15459624.2012.635133.
12. Lee, S. A., Grinshpun, S. A., Adhikari, A., Li, W., Mckay, R., Maynard, A., & Reponen, T. (2005). Laboratory and field evaluation of a new personal sampling system for assessing the protection provided by the N95 filtering facepiece respirators against particles. *Annals of Occupational Hygiene*, 49(3), 245-257. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meh097>
13. Smith JD, MacDougall CC, Johnstone J, Copes RA, Schwartz B, Garber GE, Effectiveness of N95 respirators versus surgical masks in protecting health care workers from acute respiratory

infection: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2016 188:567–574, DOI:

<https://doi.org/10.1503/cmaj.150835>

14. Munster VJ, Koopmans M, van Doremalen N, van Riel D, de Wit E. A novel coronavirus emerging in China — key questions for impact assessment. *N Engl J Med* 2020;382:692-694.

DOI: 10.1056/NEJMp2000929

15. Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020;323(11):1061–1069.

doi:10.1001/jama.2020.1585

16. Wang Y, Wang Y, Chen Y, Qin Q, Unique epidemiological and clinical features of the emerging 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19) implicate special control measures. *J Med Virol*.

2020 doi:10.1002/jmv.25748.

17. Liu J, Liao X, Qian S, et al. Community Transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Shenzhen, China, 2020 [published online ahead of print, 2020 Jun 17]. *Emerg Infect Dis*.

2020;26(6):10.3201/eid2606.200239. doi:10.3201/eid2606.200239

18.Chan J, Yuan S, Kok K et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *Lancet* 2020 395:

514–23. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30154-9

19.Li Q, Guan X, Wu P, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med* 2020 382:1199-1207 doi:10.1056/NEJMoa2001316.

20.Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020; 395: 497–506. DOI:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)

5

21. Burke RM, Midgley CM, Dratch A, et al. Active Monitoring of Persons Exposed to Patients with Confirmed COVID-19 - United States, January-February 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*.

2020;69(9):245–246. Published 2020 Mar 6. doi:10.15585/mmwr.mm6909e1

22.World Health Organization. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) 16-24 February 2020 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2020

Available from: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>

23. World Health Organization. Infection prevention and control of epidemic- and pandemic-prone acute respiratory infections in health care. Geneva: World Health Organization; 2014 Available from:

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112656/9789241507134_eng.pdf?sequence=1

24. Gruppo di lavoro ISS Prevenzione e controllo delle Infezioni. Indicazioni ad interim per un utilizzo razionale delle protezioni per infezione da SARS-COV-2 nelle attività sanitarie e socio-sanitarie (assistenza a soggetti affetti da covid-19) nell'attuale scenario emergenziale SARS-COV-2. Versione del 14 marzo 2020. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020 (Rapporto ISS COVID-19, n.2/ 2020)

25. Tellier R, Li Y, Cowling BJ, Tang JW. Recognition of aerosol transmission of infectious agents: a commentary. *BMC Infect Dis.* 2019;19(1):101. <http://dx.doi.org/10.1186/s12879-019-3707-y>

26. Shiu EYC, Leung NHL, Cowling BJ. Controversy around airborne versus droplet transmission of respiratory viruses: implication for infection prevention. *Curr Opin Infect Dis.* 2019;32(4):372–379. doi:10.1097/QCO.0000000000000563

27. Bourouiba L. Turbulent Gas Clouds and Respiratory Pathogen Emissions: Potential Implications for Reducing Transmission of COVID-19. *JAMA.* Published online March 26, 2020. doi:10.1001/jama.2020.4756.

28. Ong SWX, Tan YK, Chia PY, et al. Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient. *JAMA.* Published online March 04, 2020. doi:10.1001/jama.2020.3227

29. Chang D, Xu H, Rebaza A, Sharma L, Dela Cruz CS. Protecting health-care workers from subclinical coronavirus infection. *Lancet Respir Med.* 2020;8(3):e13. doi:10.1016/S2213-2600(20)30066-7

30. Diagnosi radiologica e prevenzione della diffusione di COVID-19 nei Dipartimenti di Radiologia Edizione Italiana da: Expert Group of Specialized Committee for Radiological Technologists on

Infectious Diseases, Chinese Society of Imaging Technology, Chinese Medical Association. A cura di :A.Giovagnoni ; A. Agostini

31. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/respirator-use-faq.html>

32. National Health Commission of the People's Republic of China. Notice of the General Office of the National Health and Health Commission on issuing the guidelines for the use of common medical protective products in the prevention and control of pneumonia infected by new coronavirus (trial). Jan 27, 2020. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/zhengcwj/202001/e71c5de925a64eafbe1ce790debab5c6.shtml>; ultimo accesso 25 febbraio 2020