



società italiana **infermieri**
emergenza territoriale

DISPERSIONE DI DROPLETS DURANTE L'OSSIGENAZIONE E LA VENTILAZIONE DI PAZIENTI AFFETTI DA COVID-19

Versione 2.6



a cura del
Comitato Scientifico Gruppo di lavoro "CoVid-19"

**SIJET - Società Italiana degli Infermieri di
Emergenza Territoriale**

Lucenti Enrico *Responsabile Comitato Scientifico SIJET*

Romano Roberto *Presidente SIJET*

Andreucci Andrea *Vice-Presidente SIJET*

Colamaria Nicola *Tesoriere SIJET*

Barnabino Yari

Calò Cristiano Luigi

Fioravanti Marco

Forni Marco

Ghidini Maurizio

Mergola Rocco

Mostardini Marco

Spanu Marco

Zermani Anguissola Isabella

Versione 2.6 del 26/03/2020

Presidi di Ossigenazione/Ventilazione e dispersione di droplets

E' prassi ormai comune il trasporto, sia primario che secondario, di pazienti con infezione da Coronavirus, o come casi sospetti. E' altrettanto noto il bisogno di questi pazienti di ricevere una corretta ossigenazione e/o ventilazione.

Nel setting preospedaliero, la decisione su quale sia il presidio più appropriato, in virtù della clinica del paziente, sarà a carico del professionista che a seconda della configurazione del mezzo di soccorso interviene sul luogo; è bene ricordare, specie per quanto riguarda il personale infermieristico, la necessità di rimanere adesi agli algoritmi, procedure o protocolli localmente stabiliti ed in uso. In ogni caso è opportuno, per l'operatore che assiste il paziente durante il trasporto, conoscere l'entità della dispersione di droplets che ciascun presidio, in quantità diversa, favorirà all'interno del vano sanitario del mezzo di trasporto.

Considerando il fatto che è molto complesso mantenere una distanza di sicurezza dal paziente all'interno del vano sanitario del mezzo di trasporto e/o durante determinate manovre invasive e non, riteniamo fondamentale che questo tipo di informazioni siano patrimonio dei professionisti e ricordiamo l'importanza di posizionare, quando possibile, una mascherina chirurgica sopra il device in uso a protezione degli operatori stessi. Restano sempre valide le raccomandazioni come quella di tenere la ventola del vano guida e in aspirazione, isolare il vano guida e mantenere indossati correttamente i DPI

più idonei per il tipo di intervento che si va a svolgere.

Inoltre è raccomandabile per gli operatori mantenere indossata la mascherina chirurgica anche quando in stazionamento nelle sedi operative o in movimento sul mezzo, al fine di limitare la possibilità di contagio tra gli operatori stessi.

Rischio di dispersione aerea durante il supporto respiratorio

Dispersione aerea durante somministrazione di ossigeno

Dispositivo	Flusso (lt/min)	Distanza dispersioni (cm)
Occhialino nasale	1	70
	5	100
Maschera semplice	4	20
	6	22
	8	30
	10	40 (> 40 durante tosse)
Maschera Venturi (danno polmonare lieve)	2 (FiO2 24%)	40
	8 (FiO2 40%)	33
Maschera Venturi (danno polmonare grave)	2 (FiO2 24%)	32
	8 (FiO2 40%)	29
Maschera con reservoir	12	10

Dispersione aerea durante esecuzione di aerosol terapia ad alti flussi (non raccomandato)

Flussi	Condizioni polmonari del paziente	Distanza dispersioni (cm)
Alti flussi	normali	45
	danni lievi	60
	danni gravi	>80

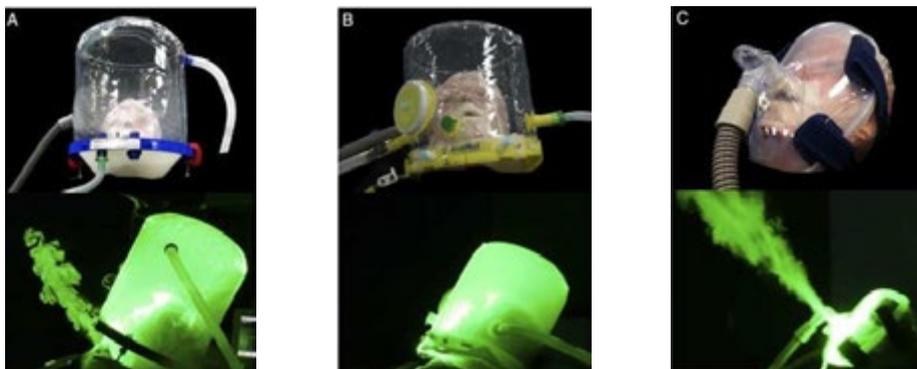
* Si consiglia macchine per esecuzione aerosol a bassi flussi massimo 6 l/min con una dispersione di 20 cm

Dispersione aerea durante ventilazione con C-PAP

C-PAP	Condizioni polmonari del paziente	Distanza dispersioni (cm)		
		Respironics Nuance Pro Gel (A)	ResMed Swift FX (B)	Maschera oronasale Quattro air mask (C)
20 cmH ₂ O	normali	26.4	33.2	20 Non ci sono differenze significative di dispersione aerea con l'aumentare della pressione della C-PAP
	danni lievi	24.5	30	
	danni gravi	21.7	22.5	
15 cmH ₂ O	normali	25.3	23	
	danni lievi	23.3	20.8	
	danni gravi	19.3	19.5	
10 cmH ₂ O	normali	24.1	21.4	
	danni lievi	21.1	18.1	
	danni gravi	16.4	16.1	
5 cmH ₂ O	normali	18.6	20.7	
	danni lievi	17	15.6	
	danni gravi	14.8	14.9	

Dispersione aerea durante ventilazione con Bi-Level

Rapporto IPAP : EPAP	Condizioni polmonari del paziente	Distanza dispersioni (cm)		
		Sea-Long Oxygen Head Tent (A)	StarMed CaStar R Helmet (B)	Respironics Total Facemask (C)
12 : 10	normali	17		
	danni lievi	15	trascurabile	///
	danni gravi	15		
14 : 10	normali	20		
	danni lievi	20	trascurabile	///
	danni gravi	16		
18 : 10	normali	22		
	danni lievi	21	trascurabile	///
	danni gravi	17		
20 : 10	normali	27		
	danni lievi	23	trascurabile	///
	danni gravi	18		
10 : 5	normali			63
	danni lievi	///	///	61
	danni gravi			58
14 : 5	normali			70
	danni lievi	///	///	69
	danni gravi			63
18 : 5	normali			91
	danni lievi	///	///	81
	danni gravi			71



N.B. Prestare particolare attenzione quando si rimuove il casco (A, B) poiché funge da reservoir per aria infetta

Tutti gli studi utilizzati per la realizzazione di tale elaborato sono stati eseguiti in stanze a pressione negativa, pertanto, in stanze non a pressione negativa ci si

deve aspettare una distanza maggiore di nebulizzazione rispetto a quella constatata.

Rischio di dispersione aerea durante la tosse

Velocità (m/s) di propagazione della tosse

Tipologia di tosse	Velocità massima della tosse (m/s)
Debole	5.45
Moderata	6.72
Normale	7.39

Dispersione aerea durante la tosse

Posizione del paziente	Condizioni polmonari del paziente	Tipologia di protezione	Distanza dispersioni (cm)	Orientamento del flusso
Supina a 45°	normali	nessuna	70	frontale/inferiore
		maschera chirurgica	30	laterale/superiore/inferiore
		maschera FFP2/N95	15	laterale/superiore
Supina a 45°	danni moderati	nessuna	55	frontale/inferiore
		maschera chirurgica	27	laterale/superiore/inferiore
		maschera FFP2/N95	14	laterale/superiore
Supina a 45°	danni gravi	nessuna	30	frontale/inferiore
		maschera chirurgica	24	laterale/superiore/inferiore
		maschera FFP2/N95	12	laterale/superiore

Minimizzare la dispersione

Alti flussi con cannule nasali (High Flow Nasal Cannula, HFNC)

Dispositivo utilizzato	Condizioni polmonari del paziente	Ossigeno erogato (lt/m)	Distanza dispersioni (cm)
Cannula nasale ad alto flusso (HFNC)	normali	60	17.2
	danni moderati		7.2
	danni gravi		4.8
	normali	30	13
	danni moderati		6.1
	danni gravi		3.7
normali	10	6.5	
danni moderati		4.3	
danni gravi		3	

Se gli occhialini (HFNC) non sono ben fissati e applicati alle narici, con un flusso di ossigeno a 60 lt/min, in condizioni polmonari normali, si possono verificare perdite laterali di oltre 60 cm.

Raccomandazioni:

- Accertarsi che le cannule nasali siano correttamente posizionate;
- Per minimizzare ancora di più le dispersioni, è utile posizionare una maschera chirurgica sopra al device;
- L'elastico delle cannule nasali, deve essere ben assicurato con tubo non inginocchiato;
- Per selezionare la corretta misura del device da utilizzare, si deve scegliere una cannula di diametro inferiore o pari al 50% di quello della narice del paziente.

Minimizzare la dispersione

Ventilazione Non Invasiva

Evidenze:

- Durante la ventilazione non invasiva, il gas espirato dei pazienti, può diffondersi fino ad 1 (uno) metro di distanza;
- A causa dei diversi fori nella maschera, la distanza di diffusione dell'aria espirata è diversa e la distanza di diffusione aumenterà con l'aumento della pressione impostata;
- Studi in vivo hanno dimostrato che la ventilazione non invasiva può aumentare la deposizione superficiale di goccioline con un diametro medio $> 10 \mu\text{m}$ oltre 20 cm.

Raccomandazioni:

- Evitare di utilizzare una maschera con una valvola di espirazione (A);
- Utilizzare una maschera chiusa con filtro antibatterico in serie (B);
- Evitare l'umidificazione per scongiurare ulteriori contaminazioni;
- Garantire perfetta aderenza tra maschera e viso per evitare dispersioni involontarie;
- Nel momento in cui il pz. ha necessità di rimuovere temporaneamente la maschera, è utile mettere il ventilatore in modalità standby;
- I risultati di un recente studio su larga scala sull'insufficienza respiratoria ipossica acuta hanno mostrato che l'uso di cateteri nasali ad alto flusso invece della normale ossigenoterapia durante l'intervallo di ventilazione non invasiva può migliorare significativamente il tasso di successo della ventilazione non invasiva. Pertanto, si raccomanda di utilizzare alternativamente la ventilazione non invasiva e i cateteri nasali ad alto flusso per aumentare il comfort del paziente ed aumentare di conseguenza il tasso di successo della ventilazione non invasiva.

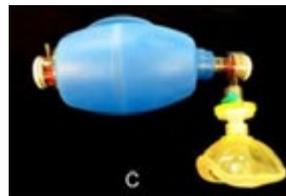
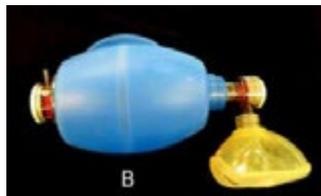
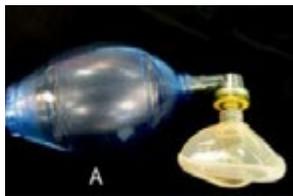


Minimizzare la dispersione

Ventilazione con pallone autoespandibile e maschera

Operatore	Distanza dispersioni (cm)		
	Laerdal silicone resuscitator(A)	Ambu silicone resuscitator(B)	Ambu silicone resuscitator with addition of breathing filter(C)
Anestesista	16.1	24.2	12.8
Pneumologo	18.7	21	14.8
Infermiere	23	26.7	24.1
Studiante in medicina	17.5	23.4	12.9

I valori riportati in tabella mostrano stime di dispersione aerea durante manovre di ventilazione con pallone autoespandibile e maschera effettuate da più figure professionali, ricavate attraverso un simulatore ad alta fedeltà.



Raccomandazioni:

- Adattare correttamente la maschera da ventilazione al viso del paziente per minimizzare dispersione aerea;
- Aggiungere un filtro antibatterico tra il pallone autoespandibile e la maschera da ventilazione;
- Utilizzare preferibilmente palloni monouso;
- In caso contrario, disinfettare con soluzione alcolica al 75% dopo ogni utilizzo.

Minimizzare la dispersione

Intubazione Oro-Naso-Tracheale

Raccomandazioni:

- Utile intervento programmato e non eseguito d'urgenza;
- Team minimo per evitare contaminazione di più persone;
- Non usare carrello emergenze, ma strumentazione minima;
- Indossare, come DPI, filtrante facciale FFP2/FFP3 e occhiali protettivi (o visiera);
- Durante la manovra, utilizzare un'aspirazione continua all'interno della cavità orale del pz. Ciò riduce la dispersione aerea di circa il 32%;
- Garantire adeguata sedazione per sopprimere il riflesso della tosse ed evitare che il paziente possa, agitandosi, rimuovere i DPI degli operatori;
- Preferire l'uso di videolaringoscopia o broncoscopia;
- La pressione del palloncino del tubo endotracheale deve essere mantenuta tra 25 e 30 cm H₂O e rilevata ogni 6 – 8 ore.

Bibliografia

- Esquinas, A. M., Pravinkumar, S.E., Scala, R., Gay, P., Soroksky, A., Girault, C., Han, F., Hui, D. S., Peter J. Papadacos, P. J. & Ambrosino N. (2014) 'Noninvasive mechanical ventilation in high- risk pulmonary infections: a clinical review.', *European Respiratory Review*, vol. 23, no. 134, pp. 427-428.
- Guoqiang, J., Zhong, N. & Guojun, H. (2020) 'Expert consensus on preventing nosocomial transmission during respiratory care for critically ill patients infected by 2019 novel coronavirus pneumonia.', *Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Medicine*, vol. 17, no. 0, pp.1-21.
- Hui, D.S., Chow, B.K., Lo, T., Tsang, O.T.Y., Ko, F.W., Ng, S.S., Gin, T. & Chan M.T.V. (2019) 'Exhaled air dispersion during high flow nasal cannula therapy versus CPAP via different masks.', *European Respiratory Journal*, vol. 53, no.4, pp. 1-43.
- Hui, D.S., Chow, B.K., Ng, S.S., Chu, L.C.Y., Hall, S.D., Gin, T., Sung, J.J.Y. & Chan, M.T.V. (2009) 'Exhaled air dispersion distances during noninvasive ventilation via different respiratoric face masks.', *Chest Journal*, vol. 136, no. 4, pp. 998-1005.
- Hui, D.S., Chow, B.K., Lo, T., Ng, S.S., Ko, F.W., Gin, T. & Chan M.T.V. (2015) 'Exhaled air dispersion during noninvasive ventilation via helmets and a total facemask.', *Chest Journal*, vol. 147, no. 5, pp. 1336-1343.
- Hui, D.S., Chow, B.K., Chu, L., Ng, S.S., Lee, N., Gin, T. & Chan M.T.V. (2012) 'Exhaled air dispersion during coughing with and without wearing a surgical or N95 mask.', *Plos One*, vol. 7, no. 12, pp. 1-7.
- Hui, D.S., Chan M.T.V. & Chow, B.K. (2014) 'Aerosol dispersion during various respiratory therapies: a risk assessment model of nosocomial infection to health care workers.', *Hong Kong Medical Journal*, vol. 20, no. 4, pp. 9-13.
- Matthew T. V. Chan, M.T.V., Chow, B.K., Lo, T., Ko, F. W., Ng, S.S., Gin, T. & Hui D.S. (2018) 'Exhaled air dispersion during bagmask ventilation and sputum suctioning - Implications for infection control.', *Scientific Reports*, vol. 8, no. 198, pp. 1-8.
- Simonds, A.K., Hanak, A., Chatwin, M., Morrell, M.J., Hall, A., Parker, K.H., Siggers J.H. & Dickin- son R.J. (2010) 'Evaluation of droplet dispersion during non-invasive ventilation, oxygen therapy, nebuliser treatment and chest physiotherapy in clinical practice: implications for management of pandemic influenza and other airborne infections.', *Health Technology Assessment*, vol. 14, no. 46, pp. 131-172.
- Tran, K., Cimon, K., Severn, M., Pessoa-Silva, C.L. & Conly, J. (2011) *Aerosol-Generating Procedures and Risk of Transmission of Acute Respiratory Infections: A Systematic Review*. Ottawa: Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health.
- Zuo, M., Huang, Y., Ma, W., Xue, Z., Zhang, J., Gong, Y. & Lu Che, L. (2020) 'Expert Recommendations for Tracheal Intubation in Critically ill Patients with Noval Coronavirus Disease 2019.', *Chinese Medical Sciences Journal*. <https://www.sciencedirect.com/journal/chinese-medical-sciences-journal>.



www.siiet.it