

Applicazione delle nuove linee guida AARC per l'aspirazione endotracheale : impatto sui parametri vitali in pazienti sottoposti a rivascolarizzazione miocardica (BPAC)

Application of Endotracheal suctioning AARC Guidelines: impact on the performance of vital signs in a population of cardiac patients.

Alberto Lucchini¹ Marco Grioni² Pierpaolo Iozzia³ Laura Cantoreggi⁴ Flavia Pegoraro⁵ Stefano Elli⁶

RIASSUNTO

Introduzione : La manovra di bronco aspirazione è una procedura che espone il paziente critico a modificazioni dei parametri vitali. Le nuove linee guida AARC hanno enfatizzato sia l'importanza dell'identificazione corretta del momento in cui eseguire la procedura, sia l'utilizzo routinario del sistema chiuso.

Obiettivo : Applicare le nuove linee guida AARC utilizzando un rilevatore sonoro per l'identificazione della presenza di secrezioni (TBA care©) e l'aspirazione a circuito chiuso ed analizzare l'andamento dei parametri vitali in una popolazione di pazienti cardiocirurgici.

Materiali e metodi: Lo studio è di tipo osservazionale. Sono stati investigati 15 pazienti sottoposti a BPAC, ricoverati in terapia intensiva cardiocirurgia. Sono stati registrati in continuo i seguenti parametri vitali HR, PAS, PAS*HR, ST varie derivazioni, SpO₂, PEEP, RRv, TVc in quattro finestre temporali, 5 minuti prima della manovra di Broncoaspirazione, al momento della manovra (momento 0), a 5 minuti dalla stessa e 10 minuti dopo.

Risultati : I parametri vitali rimangono sostanzialmente stabili nei quattro step investigati, con minime variazioni (Variazione percentuale durante la manovra rispetto al basale : HR +2,93%, PAS + 5,66%, SpO₂ - 0,13%) . Non si sono registrate modificazioni del tratto ST. Si registra un aumento dell'indice di lavoro cardiaco, che però rientra a 5 minuti dall'esecuzione della manovra. Non si sono verificate desaturazioni arteriose.

Conclusioni : Le alterazioni dei parametri vitali osservate, seppur minime, suggeriscono di mantenere il massimo monitoraggio emodinamico e respiratorio. Nella popolazione osservata, l'utilizzo di tecnologie per la diagnosi associate al sistema chiuso di broncoaspirazione ha evitato l'insorgenza di complicanze legate alla manovra.

Parole chiave: aspirazione endotracheale, identificazione delle secrezioni, sistema chiuso, ventilazione meccanica, gestione delle secrezioni

ABSTRACT

Introduction: Endotracheal suctioning is a procedure that exposes the patient to critical changes in vital signs. New AARC guidelines have emphasized both the importance of correct identification when to perform the procedure, and the routine use of closed system.

Objective: To implement the new guidelines AARC using a sound detector for identifying the presence of secretions (TBA care ©) , closed suctioning circuit and analyze the performance of vital signs in a population of cardiac patients.

Methods : The study is observational. Were investigated 15 patients undergoing CABG, cardiac surgery ICU. Were continuously recorded the following vital signs HR, SBP, SBP * HR, ST various leads, SpO₂, PEEP, RRV, TVC in four time windows, 5 minutes before the suctioning maneuver at the time of operation (time 0), 5 minutes from the same and 10 minutes later.

Results: Vital signs remain stable in the four steps investigated, with minor variations (percent change from baseline during the maneuver: HR +2.93% 5.66% PAS +, SpO₂ - 0.13%). There were no ST segment changes. There is an increase in the cardiac work, but within 5 minutes from the execution of the maneuver. There were no arterial desaturation.

Conclusions: The observed changes in vital signs, albeit small, suggest to keep the maximum hemodynamic and respiratory monitoring. The use of technologies for the diagnosis associated with the closed system of broncoaspiration has prevented the onset of complications related to the maneuver.

Keywords: endotracheal suctioning, secretion detector, closed system, mechanical ventilation, secretion management

- 1 Coordinatore infermieristico - Terapia intensiva generale, Coordinatore didattico - Master I° livello "Scienze infermieristiche di Anestesia e Terapia Intensiva" Università Milano Bicocca
- 2 Infermiere, terapia intensiva cardiocirurgica - A.O. S.Gerardo - Monza
- 3 Infermiere, terapia intensiva cardiocirurgica, Centro Cardiologico Monzino
- 4 Infermiere, terapia intensiva cardiocirurgica - A.O. S.Gerardo - Monza
- 5 Infermiere, terapia intensiva cardiocirurgica - A.O. S.Gerardo - Monza
- 6 Infermiere, terapia intensiva generale - A.O. S.Gerardo - Monza

INTRODUZIONE

L'aspirazione endotracheale è una delle più comuni procedure eseguite su pazienti con vie aeree artificiali. Si tratta di una componente della terapia di igiene bronchiale nella ventilazione meccanica che coinvolge l'aspirazione delle secrezioni polmonari, al fine di evitarne l'accumulo e le successive complicanze quali

l'ostruzione delle vie aeree, l'aumento del lavoro respiratorio, il deterioramento degli scambi gassosi e fenomeni di instabilità emodinamica.

Le linee guida elaborate dall' American Association of Respiratory Care (AARC, 1993 1) nel 1993, sono state il punto di riferimento per gli operatori nell'esecuzione corretta della procedura. Gli indicatori standard per determinare la necessità di eseguire una manovra di broncoaspirazione, citati in queste linee guida si basavano o sulle aspirazioni preordinate effettuate ad orario, o sul giudizio clinico dell'operatore in merito al deterioramento delle condizioni cliniche del paziente.

Lo scorso anno, l'AARC (AARC, 2010 2) ha pubblicato le nuove linee guida, i cui punti salienti possono essere così sintetizzati:

1. L'aspirazione endotracheale deve essere eseguita solo in presenza di secrezioni, prima del deterioramento dei parametri respiratori e non di routine.
2. Utilizzo della pre-ossigenazione del paziente prima della procedura di aspirazione, al fine di evitare un deterioramento clinicamente importante del valore di saturazione di ossigeno (SpO₂) in pazienti ipossici.
3. Eseguire la manovra di aspirazione senza scollegare il paziente dal ventilatore (deconnessione)
4. Preferire una aspirazione endotracheale superficiale rispetto all'aspirazione profonda.
5. Non eseguire l'istillazione di soluzione fisiologica prima della manovra di aspirazione.
6. Utilizzare obbligatoriamente un sistema d'aspirazione a circuito chiuso nei pazienti con FiO₂ elevate o PEEP, o a rischio di de-reclutamento polmonare.
7. Utilizzare manovre di reclutamento polmonare con il ventilatore qualora la manovra di aspirazione produca un de-reclutamento.
8. Utilizzare un catetere d'aspirazione che occluda meno del 50% del diametro del tubo endotracheale.

Le principali novità riguardano l'elaborazione della diagnosi di "ritenzione di secrezioni bronchiali". L'intervento infermieristico mirato alla risoluzione di questa diagnosi è l'effettuazione della manovra di bronco aspirazione. Le linee guida suggeriscono che la manovra debba essere effettuata solo quando necessario, cercando di identificare il "timing corretto" per l'esecuzione della procedura.

Con l'espressione "timing corretto" si intende identificare il momento in cui il paziente inizia ad accumulare le secrezioni bronchiali prima che queste possano generare un deterioramento dei parametri respiratori. A tal scopo, le linee guida suggeriscono l'utilizzo di sistemi avanzati di monitoraggio, basati sull'analisi del Loop Flusso/Volume (Jubran et al., 1994 3- Guglielminotti et al., 2000 4) o l'utilizzo di sistemi basati sull'analisi dei rumori respiratori (Marini, 2009 5). Una delle nuove tecnologie disponibili (TBA care system® -

Lucchini et al., 2006 6), basata sull'analisi dei rumori polmonari (crackles) è stata recentemente validata dal nostro gruppo (Lucchini et al. 2011 7), in uno studio su pazienti ricoverati in una terapia intensiva polivalente. Il dispositivo, composto da un sensore posizionato nel circuito di ventilazione del paziente, rileva i suoni delle vie aeree inviandole ad un modulo in cui viene generato un segnale acustico e visivo in presenza di secrezioni, suggerendo la necessità di aspirazione.

L'aspirazione tardiva ha come conseguenza l'accumulo di secrezioni con deterioramento degli scambi respiratori. All'estremo opposto vi sono le aspirazioni definite "inutili", ovvero le manovre effettuate in assenza di secrezioni. Queste manovre, oltre ad influire sui parametri vitali del paziente, determinano dolore e stress inutili per il paziente, contribuendo a generare un ricordo molto negativo legato alla procedura (Granja et al., 2005 8).

I pazienti in molti studi presenti in letteratura (Cazorla et al. 9 - Rattray et al., 2010 10- Arroyo-Nova et al., 2008 11) infatti giudicano l'aspirazione tracheale come la manovra maggiormente stressante e con maggior dolore tra quelle a cui sono sottoposte le persone ricoverate in una terapia intensiva.

Un altro aspetto fondamentale, introdotto dalle nuove linee guida, è legato alle complicanze connesse alla manovra di aspirazione. Rispetto alle precedenti linee guida infatti, oggi la complicanza più importante è rappresentata dal de reclutamento alveolare, fenomeno legato alla de connessione del paziente dal ventilatore, con conseguente azzeramento della PEEP. Per evitare i fenomeni legati al de reclutamento con conseguente peggior manto degli scambi respiratori, le nuove linee guida suggeriscono l'utilizzo dei sistemi chiusi di bronco aspirazione. Questi device permettono l'esecuzione della manovra mantenendo la ventilazione ed evitando il de reclutamento (Cereda et al., 2001 12 – Johnson et al., 1994 13).

Infine, viene rinforzato il concetto relativo alla scelta del diametro del sondino da broncoaspirazione. Il calibro del sondino non deve eccedere la metà del diametro del tubo endotracheale (AARC, 2010 2) .

Riassumendo, le nuove linee guida ci spingono a limitare le manovre di bronco aspirazione al fine di ridurre le aspirazioni inutili (complicanze respiratorie ed aumento del dolore e del disagio del paziente) e impongono l'utilizzo dei sistemi chiusi per minimizzare l'impatto della procedura sui parametri respiratori ed emodinamici dei pazienti. L'applicazione di queste raccomandazioni è particolarmente utile nella gestione della procedura di bronco aspirazione in pazienti sottoposti a procedure di rivascolarizzazione miocardica (BPAC), soggetti che hanno una condizione emodinamica fragile, oltre alle problematiche legate alla ventilazione meccanica. Abbiamo quindi deciso di analiz-

zare l'impatto delle nuove linee guida su questa popolazione di pazienti.

MATERIALI E METODI

Pazienti

Lo studio è stato di tipo osservazionale retrospettivo. Sono stati analizzati per un periodo di 2 mesi, 15 pazienti adulti intubati e ventilati meccanicamente, ammessi presso l'Unità Operativa di Terapia Intensiva di Cardiocirurgia dell'ospedale San Gerardo di Monza sottoposti a rivascolarizzazione miocardica (BPAC).

(Criteri di inclusione: età > 18 anni, intervento elettivo di cardiocirurgia, presenza di tubo endotracheale, ventilazione meccanica non superiore alle 24 ore - Criteri di esclusione: età < 18 anni, ricovero in regime d'urgenza, gravidanza).

Procedura di bronco aspirazione

L'aspirazione tracheale è stata eseguita quando indicato dal rilevatore acustico di secrezioni (segnale luminoso e acustico). Tutti i pazienti sono stati aspirati con sistema chiuso di bronco aspirazione con calibro CH 12. L'aspirazione centralizzata del vuoto è stata regolata tra - 80 e -120 mm Hg (AARC, 2010 2).

In tutti i pazienti è stata utilizzata un'umidificazione dei gas ispirati passiva, mediante l'utilizzo di un filtro HME (Humid-vent Filter - Hudson RCI).

La pressione della cuffia endotracheale è stata monitorata ogni 6 ore con apposito manometro (20-30 cmH₂O)

Raccolta dati

In tutti i pazienti è stata registrata la quantità delle secrezioni rimosse distinte in assenti, scarse, discrete e abbondanti.

Al fine di standardizzare tale classificazione tutti gli infermieri sono stati precedentemente addestrati ad una corretta esecuzione della procedura.

Sono stati analizzati i seguenti parametri fisiopatologici: Frequenza cardiaca (HR), Pressione arteriosa sistolica invasiva (PAS), Indice di lavoro cardiaco (PAS * HR), ECG a 12 derivazioni (analisi segmenti ST), Saturazione arteriosa capillare di ossigeno SpO₂, Frequenza respiratoria (RRv), Pressione positiva di fine espirazione (PEEP) e Volume corrente inspiratorio (TVc).

È stato analizzato un tempo basale (5 minuti prima della manovra di bronco aspirazione), Tempo zero (esecuzione della manovra), tempo post manovra (5 minuti dopo la manovra) e tempo finale (10 minuti dopo la manovra).

Tutti i pazienti sono stati seguiti fino al verificarsi di uno dei seguenti eventi: morte, estubazione, durata della ventilazione meccanica superiore alle 24 ore.

RISULTATI

La Tabella 1 descrive le caratteristiche dei pazienti osservati prendendo in esame Età, punteggio EUROSCORE (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation - calcolo del rischio di mortalità nei pazienti sottoposti ad intervento di Cardiocirurgia Roques et al.14 - Nashef et al., 2002 15), FE % (Frazione di Eiezione : percentuale di sangue che il ventricolo sinistro è in grado di espellere durante la contrazione, rispetto alla quantità che è in grado di ricevere durante la fase di rilasciamento - Liao et al., 2006) tipo di intervento Cardiocirurgico effettuato, presenza di patologie respiratorie come BPCO.

La Tabella 2 riporta i valori medi e la deviazione standard dei parametri analizzati nelle quattro finestre temporali con analisi statistica dei valori.

I risultati sono espressi come valore del parametro medio nel minuto oggetto del tempo investigato.

La Tabella 3 riporta i valori in percentuale di aumento o diminuzione dei parametri emodinamici del valore basale rispetto ai tre momenti investigati.

Ad esempio il valore di pressione arteriosa sistolica ha un aumento del 5,66% rispetto al valore basale al momento della broncoaspirazione, dopo 5 minuti diminuisce al 4,77% per poi aumentare di nuovo all' 5,11% dopo 10 minuti.

Prendendo ad esempio un valore di pressione arteriosa sistolica di 100 mmHg al momento della broncoaspirazione avremo un aumento di 5,66 mmHg rispetto al valore iniziale, dopo 5 minuti di 4,77 mmHg, dopo 10 minuti di 5,11 mmHg.

La Figura 2 Illustra le modificazioni del tratto elettrocardiografico ST durante i minuti dello studio.

La Figura 3 Illustra le modificazioni di Frequenza

Pazienti	Intervento CCH	Età	FE%	EURO SCORE	BPCO
1	BPAC	67	50%	6	NO
2	BPAC	70	57%	5	NO
3	BPAC	73	53%	3	NO
4	BPAC+SVM+SVAO	62	25%	9	BPCO
5	BPAC	79	39%	5	NO
6	BPAC+SVM	75	35%	9	NO
7	SVAO	79	66%	10	NO
8	BPAC	48	68%	2	NO
9	SVAO	79	57%	9	NO
10	BPAC+SVM	75	35%	8	NO
11	BPAC+SVM	79	39%	5	BPCO
12	BPAC	67	38%	5	BPCO
13	SVAO	78	39%	8	NO
14	BPAC+SVM	62	40%	4	NO
15	BPAC+ TEA CAROTIDE	67	59%	5	NO
	Media	70.67	47%	6.2	
	Dev.St	8.78	13%	2.46	

Tabella 1 – Caratteristiche della popolazione osservata

	UDM	-5 minuti	Asp. 0	+5 minuti	+10 minuti	p value	p value	p value
						-5 vs. 0	-5 vs. 5	-5 vs. 10
HR	bpm	78,93 (±9,60)	81,24 (±9,51)	81,49 (±9,89)	80,12 (±9,24)	0.014	0.011	0.07
PAS	mmHg	116,53 (±11,89)	123,13 (±15,82)	122,09 (±38,14)	122,99 (±14,14)	0.001	0.591	0.021
PASxHR		9147.61	9941.32	9849.42	9806.74	0.001	0.519	0.01
		(±1043,79)	(±1186,85)	(±2979,98)	(±1286,04)			
ST aVf	mm	-0,16 (±0,81)	-0,18 (±0,86)	-0,17 (±0,88)	-0,13(±0,81)	0,946	0.572	0.269
ST aVL	mm	-0,28 (±0,74)	-0,28 (±0,69)	-0,21 (±0,67)	-0,28 (±0,77)	0,690	0.074	0.264
ST aVR	mm	0,46 (±1,56)	0,46 (±1,57)	0,44 (±1,52)	0,41 (±1,55)	0.766	0.504	0.05
STI	mm	-0,50 (±1,47)	-0,50 (±1,46)	-0,48 (±1,65)	-0,47 (±1,73)	0,511	0.794	0.747
STII	mm	-0,43 (±1,54)	-0,43 (±1,55)	-0,42 (±1,52)	-0,38 (±1,63)	0,313	0.58	0.521
STIII	mm	0,07 (±0,26)	0,06 (±0,28)	0,06(±0,30)	-0,05 (±0,30)	0,570	0.71	0.33
STV	mm	-0,75 (±2,80)	-0,79 (±2,82)	-0,74 (±2,68)	-0,73 (±2,74)	0,051	0.905	0.6
SpO2	%	98,71 (±1,24)	98,58 (±1,49)	98,67 (±1,02)	98,68 (±1,34)	0.434	0.795	0.868
PEEP	cmH2O	4,80 (±0,41)	4,77 (±0,50)	4,63 (±1,10)	4,86 (±0,68)	0.67	0.67	0.08
RRv	respiri/min	16,98 (±6,09)	22,28 (±8,86)	22,54 (±10,26)	18,30 (±7,77)	0	0.027	0.082
TVc	ml	410,01 (±67,09)	392,87 (±87,58)	396,44 (±121,79)	429,45 (±96,86)	0.253	0.885	0.644

Tabella 2 Media dei parametri vitali

Legenda: HR Frequenza Cardiaca; PAS-PAD-PAM Pressione arteriosa sistolica, diastolica, media; HRxPAS (Indice di lavoro Cardiaco); ST tratto ST elettrocardiografico; SPO2 saturimetria capillare arteriosa; PEEP Positive end-expiratory pressure; RRv Frequenza Respiratoria; TVc Volume corrente/tidal volume

Cardiaca, Pressione Arteriosa Sistolica e Saturazione capillare arteriosa durante i quattro momenti dello studio.

La Figura 4 illustra le modificazioni di HRxPAS (Indice di lavoro cardiaco) durante i quattro momenti dello studio.

DISCUSSIONE

L'aspirazione tracheale è un componente base del nursing di area critica. L'identificazione del corretto momento in cui effettuare la procedura ha generato dibattiti e discussioni. Gli studi recenti hanno evidenziato come l'utilizzo della tecnologia possa aiutare a ridurre le complicanze correlate alla manovra. L'intento dello studio retrospettivo è stato quello di verificare se l'applicazione delle linee guida possa determinare un impatto minimo sui parametri emodinamici e respiratori di una popolazione

		basale vs 0	basale vs +5	basale vs +10
HR	bpm	2.93%	3.24%	1.04%
PAS	mmHg	5.66%	4.77%	5.11%
PASxHR		8.68%	7.67%	6.38%
ST aVf	mm	11.15%	4.39%	-23.55%
ST aVL	mm	-3.13%	-25.44%	-0.59%
ST aVR	mm	0.24%	-4.22%	-9.96%
STI	mm	0.67%	-3.59%	-3.50%
STII	mm	1.05%	-2.35%	-9.04%
STIII	mm	-15.75%	-18.11%	-158.57%
STV	mm	5.56%	-1.51%	-5.41%
SpO2	%	-0.13%	-0.05%	-0.08%
PEEP	cmH2O	-0.69%	-3.65%	0.98%
RRv	respiri/min	31.22%	32.77%	3.17%
TVc	ml	-4.18%	-3.31%	4.75%

Tabella 3 variazione in percentuale dei parametri di base nei tre steps investigati

particolarmente esposta a complicanze indotte della manovra.

LDi particolare importanza sono le modificazioni di tre parametri fondamentali per il paziente critico sottoposto a intervento cardiocirurgico: frequenza cardiaca, pressione arteriosa sistolica e indice di lavoro cardiaco. Una desaturazione indotta dalla manovra può avere effetti sulle necessità dell'organismo determinando un aumento del lavoro cardiaco, possono provocare un danno al miocardio nella fase critica del post-operatorio.

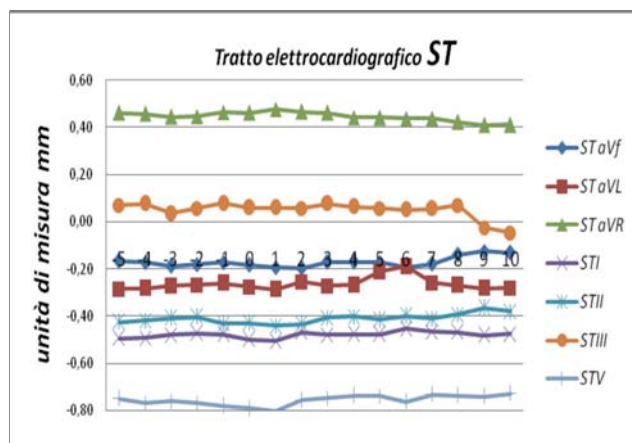


Figura 2- Andamento del tratto elettrocardiografico ST nelle 7.

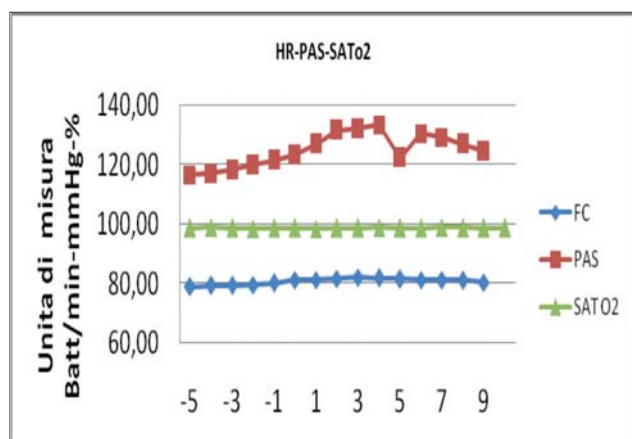


Figura 3 - Andamento di Frequenza Cardiaca, Pressione Arteriosa Sistolica e Saturazione Capillare Arteriosa durante i quattro momenti dello studio.

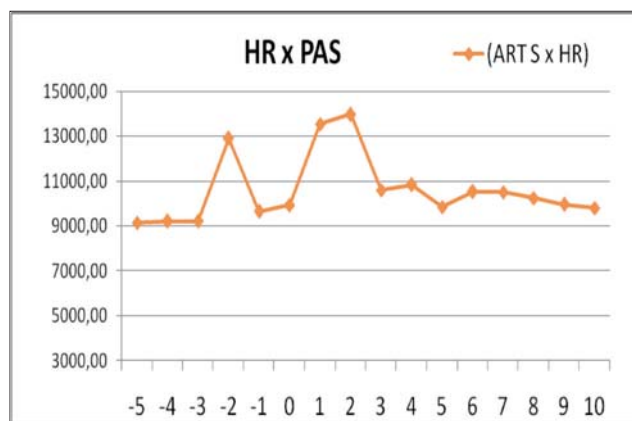


Figura 4- Andamento PASxFC (Indice cardiaco) durante i quattro momenti dello studio.

Valori come Saturazione arteriosa capillare e tratto elettrocardiografico ST in tutte le derivazioni, espressione di sofferenza miocardica, non subiscono però una variazione significativa: ciò indica una ossigenazione stabile durante la fase critica e un minor danno al miocardio. Per le 7 derivazioni del tratto elettrocardiografico ST le differenze dei valori sono poco rilevanti dal punto di vista clinico come illustrato in (Figura2).

Come illustrato in (Figura 3) la Pressione Arteriosa Sistolica ha un brusco aumento rispetto al basale nel momento della Broncoaspirazione fino a 5 minuti dopo; i valori rientrano lentamente nei range dopo il decimo minuto.

La Frequenza Cardiaca ha un graduale aumento rispetto al basale durante le manovre di broncoaspirazione e ritorna nei range al decimo minuto molto più velocemente rispetto alla PAS. La Saturazione capillare arteriosa come si può osservare dal grafico non ha modificazioni significative rispetto al basale e durante le manovre.

Come illustrato in (Figura 4) HRxPAS (Indice di lavoro cardiaco) ha un brusco aumento rispetto al basale nel momento della Broncoaspirazione fino a 5 minuti dopo; i valori rientrano lentamente nei range dopo il decimo minuto.

Aumenti di PAS, HR, HRxPAS (Indice di lavoro Cardiaco) e ST e diminuzione di SPO2, seppur transitori, rappresentano un rischio potenziale per il paziente cardiopatico e sottoposto ad intervento di BPAC.

LIMITI

I limiti dello studio sono legati alla popolazione osservata, essendo questa composta da un campione univoco. In un futuro è nostra intenzione confrontare le due strategie di gestione in uno studio prospettico randomizzato, mettendo a confronto vecchie e nuove linee guida.

CONCLUSIONI

Applicando le nuove linee guida AARC, durante le manovre di Broncoaspirazione si hanno delle minime alterazioni dei parametri vitali.

Nonostante questi risultati, l'aspirazione endobronchiale deve sempre essere considerata manovra potenzialmente a rischio per i pazienti, in particolar modo quelli sottoposti ad intervento di rivascularizzazione miocardica tramite BPAC. Le alterazioni dei parametri vitali osservate suggeriscono di mantenere il massimo monitoraggio emodinamico per individuare precocemente le alterazioni potenzialmente pericolose per la stabilità del paziente, l'utilizzo di device dedicati e del circuito chiuso.

L'identificazione del timing corretto per effettuare la manovra, utilizzando i moderni device e le tecnologie disponibili, rappresenta un momento importante del nursing per ridurre le complicanze legate ad una aspirazione tardiva e per ridurre dolore e stress nel paziente.

BIBLIOGRAFIA

- AARC clinical practice guideline. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated adults and children with artificial airways. American Association for Respiratory Care. *Respir Care* 1993;38(5):500-504
- AARC Clinical Practice Guidelines, "Endotracheal Suctioning of Mechanically Ventilated Patients With Artificial Airways 2010". *Respiratory care*, june 2010 vol 55 no 5
- Arroyo-Novoa CM, Figueroa-Ramos MI, Puntillo KA, Stanik-Hutt J, Thompson CL, White C, Wild LR. Pain related to tracheal suctioning in awake acutely and critically ill adults: a descriptive study. *Intensive Crit Care Nurs*. 2008 Feb;24(1):20-7. Epub 2007 Aug 6.
- Cazorla C, Cravoisy A, Gibot S, Nace L, Levy B, Bollaert PE. Patients' perception of their experience in the intensive care unit. *Presse Med*. 2007 Feb;36(2 Pt 1):211-6. Epub 2006 Dec 20.
- Cereda M, Villa F, Colombo E, Greco G, Nacoti M, Pesenti A. Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume-controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Medicine* 2001;27(4):648-654
- Granja C, Lopes A, Moreira S, Dias C, Costa-Pereira A, Carneiro A; JMIP Study Group *Crit Care*. Patients' recollections of experiences in the intensive care unit may affect their quality of life. 2005 Apr;9(2):R96-109. Epub 2005 Jan 31.
- Guglielminotti J, Alzieu M, Maury E, Guidet B, Offenstadt G. Bedside detection of retained tracheobronchial secretions in patients receiving mechanical ventilation: is it time for tracheal suctioning? *Chest* 2000;118(4):1095-1099.
- Johnson KL, Kearney PA, Johnson SB, Niblett JB, MacMillan NL, McClain RE. Closed versus open endotracheal suctioning: costs and physiologic consequences. *Crit Care Med* 1994;22(4):658-666
- Jubran A, Tobin MJ. Use Of Flow-Volume Curves In Detecting Secretions In Ventilator- Dependent Patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1994;150(3):766-769.
- Liao L, Jollis JC, Anstrom KJ et al Costs for heart failure with normal vs reduced ejection fraction *Arch Intern Med* 2006; 166: 112-118
- Lucchini A, Asnaghi E, Doni V, Pelucchi S, Villa S, Tundo P, et al. Quando broncoaspirare: nuove tecnologie per la diagnosi. *Minerva Anestesiol* 2006;72(suppl.1 al N.6):7.
- Lucchini A, Zanella A, Bellani G, Gariboldi R, Foti G, Pesenti A, Fumagalli R. "Tracheal secretion management in the mechanically ventilated patient: comparison between standard assessment and an acoustic secretion detector". *Respir Care*. 2011 May;56(5):596-603
- Marini J. Acoustic monitoring - super sonics? *Critical Care* 2009;13(162):2.
- Nashef SA, Roques F, Hammill BG, Peterson ED, Michel P, Grover FL, Wyse RK, Ferguson TB. Validation of European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE) in North American cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002 Jul;22(1):101-5
- Rattray J, Crocker C, Jones M, Connaghan J. Patients' perceptions of and emotional outcome after intensive care: results from a multicentre study. *Nurs Crit Care*. 2010 Mar-Apr;15(2):86-93.
- Roques F, Michel P, Goldstone AR, Nashef SA. The logistic EuroSCORE. *Eur Heart J*. 2003 May;24(9):882-3

