

COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DA ETCO₂ A PARTIR DA CAPNOGRAFIA VOLUMÉTRICA COM A PACO₂ OBTIDA PELA GASOMETRIA ARTERIAL

Danielle Magalhães Ribeiro¹, Rogério Brito Ultra², Jaqueline Santos da Silveira³

RESUMO

Introdução:

A capnografia volumétrica (CapV) é uma técnica não invasiva utilizada para medir a exalação de dióxido de carbono (CO₂), já a gasometria arterial (GA) possibilita o fornecimento de dados sobre a função respiratória e mostra a leitura das pressões parciais de O e CO em uma amostra de sangue. Ambos são métodos de monitorização da concentração de CO₂. Teoricamente a diferença entre a ETCO₂ e a PaCO₂ é em torno de 4 a 6 mmHg.

Objetivo:

Verificar se há diferença relevante entre o resultado da ETCO₂, obtido através do procedimento de CapV, e da PaCO₂, advinda da GA, em todos os pacientes incluídos no mesmo.

Materiais e métodos:

Trata-se de uma pesquisa de campo não experimental onde em um CTI adulto 5 pacientes em VM foram submetidos à CapV tipo mainstream por 5 minutos afim de obter o resultado da ETCO₂, durante esse período foi coletada GA para verificar o valor da PaCO₂ do paciente, em seguida o resultado da ETCO₂ ao final do quinto minuto e da PaCO₂ da GA coletada de cada paciente foi anotado em um quadro (quadro 1) e comparado. O único fator de inclusão para amostragem foi o paciente estar submetido à ventilação mecânica (VM) com via aérea artificial.

Resultado:

Todos os pacientes incluídos neste estudo obtiveram diferença numérica entre a ETCO₂ e a PaCO₂ de no máximo 4,2 e no mínimo 0,4. Conclusão: A diferença numérica se mostra irrelevante na monitorização da concentração de CO₂ em pacientes em VM com TOT no CTI. Conclui-se também que a CapV tipo mainstream é um método não invasivo confiável no que se refere à monitorização da concentração de CO₂ através do valor exibido pela ETCO₂ em pacientes normotérmicos ventilados mecanicamente.

Palavras chave: capnografia, gasometria, ETCO₂, PaCO₂

ABSTRACT

Introduction:

Volumetric capnography (CAPV) is a noninvasive technique used to measure the carbon dioxide exhalation (CO₂), as arterial blood gas analysis (GA) enables the provision of data on respiratory function and shows the reading of the partial pressures and the CO in a blood sample. Both are methods for monitoring the concentration of CO₂. Theoretically the difference between ETCO₂ and PaCO₂ is around 4-6 mmHg.

Objective:

To determine if there is significant difference between the result of the ETCO₂, obtained by CAPV procedure, and PaCO₂, arising from the GA, in all patients included in it.

Methods:

This is a non-experimental field research where in an adult ICU 5 MV patients underwent CAPV mainstream type for 5 minutes in order to get the result of ETCO₂ during this period was collected GA to check the value PaCO₂ of the patient, then the result of the ETCO₂ to the end of the fifth minute and PaCO₂ GA collected from each patient

was recorded on a table (Table 1) and compared. The only factor of inclusion for sampling was the patient is exposed to mechanical ventilation (MV) with artificial airway.

Results:

All patients included in this study had numerical difference between ETCO₂ and PaCO₂ at most 4.2 and at least 0.4. Conclusion: The numerical difference shown irrelevant in monitoring the CO₂ concentration in MV patients with TOT in the ICU. It also follows that the mainstream type CAPV is a non-invasive reliable as regards the monitoring of the CO₂ concentration by the value displayed by the ETCO₂ normothermic mechanically ventilated patients.

Keywords: capnography, blood gases, ETCO₂, PaCO₂

1.INTRODUÇÃO

Durante o metabolismo celular, segundo Amaral et al. (1992), é produzido dióxido de carbono (CO₂) que é transportado pelo sistema venoso ao átrio e ao ventrículo direitos chegando aos pulmões para ser difundido dos capilares aos alvéolos onde é exalado. Pode-se dizer que o débito cardíaco e o fluxo sanguíneo pulmonar são proporcionais à quantidade de CO₂ que alcança os espaços alveolares. A medida da pressão parcial de CO₂ na mistura gasosa expirada é chamada de capnometria e a representação gráfica da curva da pressão parcial de CO₂ nessa mistura, em relação ao tempo, denomina-se capnografia.

A capnografia volumétrica (CapV), para Ribeiro et al. (2012), é uma técnica não invasiva utilizada para medir a exalação de dióxido de carbono (CO₂) endógeno durante a respiração de volume corrente, ou seja, analisa o padrão da eliminação de CO₂ pelos pulmões durante cada incursão respiratória.

Ortiz et al. (2008) acrescenta que a concentração média de CO₂ no gás expirado (volume de CO₂ expirado dividido pelo volume expirado) pode ser calculada através da CapV, onde a partir da equação de Bohr-Enghoff: $(\text{PaCO}_2 - \text{PETCO}_2)/\text{PaCO}_2$, a concentração média de CO₂ no gás expirado (PETCO₂) é utilizada para calcular o espaço morto.

Segundo Pereira et al. (2005) a utilização da CapV é indicada para doentes sob sedação uma vez que permite rápida identificação de episódios de hipoventilação e apnéia se mostrando mais eficaz que os métodos convencionais, como a oximetria de pulso que apresenta limitações, por exemplo, indicadores da função respiratória. Foram comprovadas as vantagens da CapV nesses doentes em termos de eficácia e segurança por ser um indicador em tempo real da função ventilatória possibilitando a detecção de episódios de depressão respiratória nas suas fases mais precoces.

As Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica (2013) recomenda a utilização de CapV em pacientes sob suporte ventilatório com doenças neurológicas, com o objetivo de confirmar o adequado posicionamento da prótese ventilatória, e em todas as situações onde o paciente apresenta retenção de gás carbônico acima de 50 mmHg.

Somado a isso, sugere que a CapV seja usada como monitorização em quadros de distúrbios de Ventilação/Perfusão para detecção de alterações agudas e monitorização de terapias específicas, por exemplo, terapia trombolítica no TEP (tromboembolismo pulmonar).

Amaral et al. (1992) afirma que o capnógrafo por absorção de luz infravermelha é um dos mais comuns nos dias de hoje e pode ser classificado de acordo com a localização do sensor podendo ser aspirativo, também chamado de side stream, ou não aspirativo, mainstream. No primeiro, aspirativo, a amostra é aspirada do tubo traqueal e tem como principal vantagem a possibilidade de ser utilizado tanto em pacientes com intubação traqueal quanto naqueles sem prótese ventilatória. Já no segundo, não aspirativo, o analisador é interposto entre tubo traqueal e o circuito de ventilação, dessa forma, pode somente ser usado na presença de intubação traqueal.

A gasometria arterial (GA), Soler et al. (2012), é um procedimento necessário em algumas situações para avaliação do estado ácido-básico do sangue uma vez que possibilita o fornecimento de dados sobre a função respiratória e as condições de perfusão tecidual inerentes ao paciente. Além de fornecer a leitura do pH, a GA também nos mostra a leitura das pressões parciais de O e CO em uma amostra de sangue. Pacientes com alterações metabólicas, doença pulmonar obstrutiva crônica, edema pulmonar, síndrome da angústia respiratória aguda, infarto do miocárdio, pneumonia, entre outras, tem indicação para serem submetidos ao procedimento.

É possível acompanhar algumas situações clínicas anormais através da análise morfológica da curva da ETCO₂. Visualiza-se uma curva sem platô em casos que ocorrem shunt (V/Q baixa) e espaço morto (V/Q alta) além da diferença de aproximadamente 10 a 20 mmHg entre a ETCO₂ e a PaCO₂, onde a ineficácia das trocas gasosas é refletida. Teoricamente a diferença entre a ETCO₂ e a PaCO₂ é em torno de 4 a 6 mmHg (VIANA; WHITAKER, 2011).

Este estudo se justifica porque a CapV é um procedimento não invasivo, por isso, não possui qualquer fator que possa agravar o estado clínico dos pacientes submetidos a ela. Já a gasometria arterial, apesar de muito comum nas unidades de terapia intensiva, é um procedimento invasivo e, como qualquer outro, pode levar à infecção por abrir uma porta de entrada para bactérias, além disso, causa dor nos pacientes sujeitos a mesma, exceto naqueles com altas doses de analgésico e sedativos. Portanto, ao observar que os resultados da ETCO₂ e da PaCO₂ são iguais ou irrelevantemente diferentes será possível afirmar se é indiferente a análise da concentração de CO₂ seja pela CapV ou pela GA.

O objetivo do estudo é verificar se há diferença relevante entre o resultado da ETCO₂, obtido através do procedimento de capnografia volumétrica, e da PaCO₂, advinda da gasometria arterial, em todos os pacientes incluídos no mesmo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de campo, pois, de acordo com Marconi e Lakatos (2003), tem como objetivo adquirir informações e/ou conhecimentos relacionados a um problema, para o qual se procura uma resposta, consistindo na observação de fatos e fenômenos que ocorrem de forma espontânea na coleta de dados a eles referentes.

Somado a isso pode-se dizer que é uma pesquisa de campo não experimental, ou seja, não foram manipuladas ou isoladas as variáveis, como também, não foram provocados eventos, simplesmente foi feita uma observação controlada e as variáveis foram percebidas e registradas (RUIZ, 1982).

O estudo foi realizado no centro de terapia intensiva (CTI) adulto de um hospital público localizado na zona sul do Rio de Janeiro, no qual 5 pacientes em ventilação mecânica (VM) com tubo oro-traqueal (TOT) foram submetidos ao procedimento de capnografia volumétrica, tipo mainstream, por 5 minutos afim de obter o resultado da ETCO₂.

Durante esse período foi coletada gasometria arterial pelo profissional responsável com o objetivo de verificar o valor da PaCO₂ do paciente. Em seguida o resultado da ETCO₂ ao final do quinto minuto e da PaCO₂ da gasometria arterial coletada de cada paciente foi anotado em um quadro (quadro 1) e comparado.

A faixa etária e o gênero dos indivíduos que participaram da amostragem não foram levados em consideração. O único fator de inclusão para amostragem foi o paciente estar submetido à suporte ventilatório invasivo com tubo oro-traqueal.

Para realização do estudo foi utilizada a adaptação do procedimento operacional padrão (POP) elaborado por Campolino e Lima (2013) do Instituto de Previdência dos Servidores do Estado de Minas Gerais. Tal adaptação do POP está abaixo descrita.

- Higienizar as mãos
- Reunir todo o material necessário
- Calçar luvas de procedimentos
- Conectar o módulo e o cabo de capnometria ao monitor. O sistema começará a aquecer a câmera/detector
- Conectar a célula entre a via aérea artificial e o circuito respiratório
- Conectar o sensor na "célula de zeragem" ("O"), localizada no próprio cabo do módulo. Observar o processo no monitor ("calibrando zero") e aguarde até ser concluído
- Conectar o sensor na "célula de referência" ("REF") quando for solicitado pelo monitor, localizada também no próprio cabo. Observe no monitor a conclusão do processo ("calibração ok")
- Conectar a câmera/detector no sensor colocado entre o circuito do ventilador e o filtro umidificador/bacteriológico, ou seja, distal ao paciente
- Observar no monitor a formação da curva (capnografia) e o valor numérico da ETCO₂ (capnometria), aguardar 5 minutos, anotar o resultado ao final do quinto minuto

A gasometria arterial foi coletada pelo profissional capacitado a realizar o procedimento do setor e levada ao laboratório imediatamente para análise e obtenção do resultado.

Os materiais que foram utilizados na realização da pesquisa de campo: monitor com entrada para medida capnografia e capnometria da marca Dixtal, modelo Portal DX2020, módulo de capnometria da marca Dixtal, modelo Módulo ETCO₂, cabo de conexão do módulo ao circuito respiratório com câmera de absorção de luz e detector de fases, sensor para adaptação entre o tubo endotraqueal (ou traqueinha de TQT) e ao circuito respiratório, luvas de procedimentos, caneta e papel os quais a marca são indiferentes.

3.RESULTADOS

Ao analisar o quadro de resultados abaixo (quadro 1) foi possível observar que todos os pacientes incluídos neste estudo obtiveram diferença numérica de no máximo 4,2 e no mínimo 0,4. Dos 5 pacientes envolvidos, 2 apresentaram valor numérico mais alto para ETCO₂ e os outros 3 para PaCO₂.

Quadro 1 - Coleta de resultados da ETCO₂ E PaCO₂

	1	2	3	4	5
DATA	09/03/15	17/03/15	17/03/15	24/03/15	07/04/15
IDADE	76 Anos	27 Anos	25 Anos	27 Anos	71 Anos
PATOLOGIA BASE	TEP	IRC/ICC - TEP	IRC - EAP	IRC/ICC - TEP	SEQ NEUR/PNM
TOT ou TQT	TOT	TOT	TOT		TOT
TEMPO DE VM	- 7 DIAS	- 7 DIAS	- 7 DIAS	7 DIAS	1 DIA
RESULTADO ETCO ₂	30	31	32	32	38
RESULTADO PaCO ₂	29,6	28,7	34	33,6	42,2
DIFERENÇA DE VALORES	0,4	2,3	2	1,6	4,2
MAIOR VALOR	ETCO ₂	ETCO ₂	PaCO ₂	PaCO ₂	PaCO ₂

Dentre todos os pacientes do presente estudo somente 1 estava em ventilação mecânica invasiva por 7 dias. Este foi um dos que apresentou PaCO₂ com valor numérico maior que a ETCO₂.

4.DISCUSSÃO

Para Viana e Whitaker (2011) a diferença considerada aceitável entre a ETCO₂ e a PaCO₂ é em torno de 4 a 6 mmHg. Já para Ultra (2009) a ETCO₂ está estreitamente ligada à PaCO₂ tendo uma diferença de aproximadamente 3 a 6 mmHg, contudo essa diferença numérica pode ser acentuada de acordo com a gravidade da doença pulmonar e acrescenta que, em pneumopatas, a ETCO₂ não pode substituir a avaliação da PaCO₂. Dessemelhante ao que foi dito pelos autores, comprova-se no presente estudo que a diferença entre a ETCO₂ e a PaCO₂ gira em torno de 0,4 e 4,2 mmHg, contudo a gravidade da doença pulmonar não foi uma variável levada em consideração para caráter de análise neste estudo, porém, vale ressaltar, a importância da mesma.

Em um artigo escrito sobre a avaliação da correlação entre o dióxido de carbono expirado e o débito cardíaco em 25 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea (MIYAJI et al. 2004) foi encontrada uma divergência de valores entre a ETCO₂ e a PaCO₂ mínima de 3,62 e máxima 7,04 mmHg. No estudo citado igualmente não foi levada em consideração a gravidade da doença pulmonar como variável para caráter de análise, dessa forma não sendo possível afirmar que tamanha diferença entre os valores numéricos se deve a tal variável.

Braz et al. (1995) afirma que, em normotermia, a ETCO₂ obtida através de amostra de cateter nasal é um método meticuloso, conveniente e com bom índice de correlação linear com a PaCO₂, porém destaca que em pacientes em hipotermia sob intubação traqueal a correlação linear entre a ETCO₂ e a PaCO₂ encontrada não se mostrou aceitável. Em contrapartida, Rasesa (2010) atestou em sua dissertação de mestrado que a diferença média entre PaCO₂ e ETCO₂ de um grupo de pacientes foi 4,42 mmHg e aumentou consideravelmente durante a instabilidade térmica, enquanto para PaCO₂ corrigida a diferença média foi de 1,12 mmHg e permaneceu baixa mesmo durante hipo ou hipertermia. No estudo aqui apresentado todos os pacientes da amostra encontravam-se normotérmicos,

dessa forma a variabilidade da temperatura corporal não pode servir de critério para avaliação da diferença dos resultados.

Ainda neste estudo, ela diz que, em um segundo grupo, foi observado que os dois métodos (PaCO₂ e ETCO₂) foram expressivamente correlacionados e se mantiveram dessa forma mesmo em pacientes com complicações respiratórias. Por fim a autora conclui que os valores de ETCO₂ estavam dentro de 2 mmHg da correspondente PaCO₂ em 80,49% das mensurações, indicando uma convincente relação, onde comprova que a ETCO₂ mensurada pela CapV é tão fidedigna quanto a PaCO₂ mensurada pela GA, assim a CapV pode ser aceita como um método de monitorização indireta e não invasiva da PaCO₂ em pacientes de terapia intensiva submetidos à ventilação mecânica. De modo igual, o presente estudo mostra que não houve diferença maior do que a aceitável entre a PaCO₂ e ETCO₂ ratificando que a CapV pode ser utilizada como forma de monitorização da concentração de CO₂ inerente a ventilação pulmonar de pacientes em ventilação mecânica em terapia intensiva, não sendo necessário a aplicação constante do procedimento de coleta da GA para tal fim.

5.CONCLUSÃO

Pode-se concluir que todos os pacientes incluídos na amostragem do presente estudo apresentaram diferença entre a PaCO₂, advinda da gasometria arterial, e ETCO₂, mensurada através da CapV, dentro da margem considerada aceitável pelos autores mencionados no decorrer do artigo, assim, tal diferença numérica se mostra irrelevante na monitorização da concentração de CO₂ em pacientes sob intubação oro-traqueal em ventilação mecânica na unidade de terapia intensiva.

Conclui-se também que a capnografia volumétrica do tipo mainstream é um método não invasivo confiável no que se refere à monitorização da concentração de CO₂ através do valor exibido pela ETCO₂ em pacientes normotérmicos ventilados mecanicamente minimizando o desconforto gerado pela coleta constante da gasometria arterial com o mesmo propósito.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente à Deus, que me conduziu pelo melhor caminho a ser seguido para conclusão desse trabalho.

Aos meus pais Marlúcia e Miro pelo apoio e compreensão nos momentos difíceis.

À minha irmã Vivian por estar sempre presente em minha vida e ajudar o quanto possível.

Ao Rodrigo, por ser amado namorado e companheiro com quem pretendo sempre compartilhar meus momentos mais felizes.

Ao Cônsul da Grécia no Rio de Janeiro, Sr. Konstantinos Kotronakis, que é mais que um chefe, um amigo para toda a vida.

Em especial agradeço os professores Rogério Ultra, Carina Perrusso e Jaqueline S. da Silveira estando sempre presentes, esclarecendo dúvidas, tendo muita paciência, competência, confiança e principalmente amizade.

Meus respeitosos agradecimentos pela contribuição da banca no presente trabalho de conclusão de curso.

7. REFERÊNCIAS

AMARAL, JLG; FERREIRA, ACP; FERREZ, D; GERETTO, P. Monitorização da Respiração: Oximetria e Capnografia. Revista Brasileira de Anestesiologia 51, v. 42, n.1, p. 53, Janeiro - Fevereiro, 1992.

BRAZ, JR; TAKATA, IH; SATO, JK; GORAYB, SB; MÓDULO, NS. Capnometria Com Cateter Nasal Em Pacientes Com Respiração Espontânea. Revista Brasileira de Anestesiologia. v.45, n.2, p. 83-87, 1995.

CAMPOLINO, AH; LIMA, AC. Procedimento operacional padrão - POP - CTI adulto - 006. MONITORIZAÇÃO DE CAPNOMETRIA E CAPNOGRAFIA. Instituto de Previdência dos Servidores do Estado de Minas Gerais. Janeiro/2013.

Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica 2013 – I fórum de diretrizes em Ventilação Mecânica AMIB e SBPT. Versão eletrônica oficial AMIB e SBPT. p. 47.

MARCONI, M; LAKATOS, EM. Fundamentos de Metodologia Científica. 59ª Edição. São Paulo: Atlas S.A, 2003. p.186.

MIYAJI, KT et al. Avaliação da Correlação entre o Dióxido de Carbono Expirado e o Débito Cardíaco em Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca com Circulação Extracorpórea. Revista Brasileira de Anestesiologia 625, v. 54, n. 5, p. 627. Setembro/Outubro, 2004.

ORTIZ, AC; MUNESHIKA, M; MARTINS, FA. Influência da insuflação de gás traqueal sobre a capnografia de pacientes

anestesiados. Rev. Bras. Anestesiologia. v.58 n.5 Campinas set./out. 2008.

PEREIRA, M; VILELA, H; PINA, L. Capnografia como método de monitorização ventilatória durante estados de sedação induzida. Departamento de Anestesiologia do Hospital Fernando Fonseca. Revista SPA. v. 14, n. 4, Dezembro 2005.

RIBEIRO, MA et al. Capnografia volumétrica como meio de detectar obstrução pulmonar periférica precoce em pacientes com fibrose cística. Jornal da pediatria. Porto Alegre, v.88, n.6, nov./dez. 2012.

RUIZ, J. A. Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos. São Paulo: Atlas, 1982.

SOLER, VM; SAMPAIO, R; GOMES, M. Gasometria arterial - Evidências para o cuidado de enfermagem. CuidArte enfermagem / Faculdades Integradas Padre Albino. Catanduva-SP. Periódico semestral. v. 6, n. 2, p. 78-79, Julho/Dezembro 2012.

ULTRA, R. Fisioterapia Intensiva. 2ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p. 36.

VIANA, RA; WHITAKER, IY. Enfermagem em Terapia Intensiva: Práticas e Vivências. Atmed. Porto Alegre, p.163-164, 2011.

¹ Fisioterapeuta pós graduada em Terapia Intensiva – Instituto de Fisioterapia Intensiva - SOBRATI,

² Profª. Drª. em Terapia Intensiva, Docente da UNESA

³ Profª. em Terapia Intensiva do IFI