

Conseils et astuces cliniques : la capnographie au service des urgences — notions de base

Hugh Greenbaum^a

^a Forest View Volunteer Rescue Squad, Richmond, Virginie, É.-U.

Auteur principal : Hugh Greenbaum; Courriel : hugh_greenbaum@fvrs.org

Résumé

La capnographie est un outil sous-estimé par les services d'urgence. La surveillance continue du dioxyde de carbone (CO₂) expiré permet de connaître l'état de la ventilation, de la perfusion et du métabolisme d'un patient au chevet. Comme il s'agit d'un processus continu, la capnographie peut souvent signaler la détérioration d'un patient quelques secondes ou quelques minutes avant que d'autres modalités (par exemple, l'oxymétrie de pouls et la tension artérielle) ne soient prises en compte). Le présent article examine brièvement la physiologie de la production de CO₂, le fonctionnement des moniteurs de capnographie et ce qu'ils nous apprennent. Les formes d'ondes courantes et importantes sont passées en revue, avec un accent particulier sur celles pouvant influencer les décisions cliniques immédiates. Le reste de l'article présente brièvement diverses présentations cliniques et explique comment les mesures de capnographie associées à l'anamnèse à d'autres outils de diagnostic peuvent signaler précocement des conditions potentiellement mortelles ou une détérioration de l'état du patient.

Mots-clés : capnographie, capnographie d'urgence, SMU, service d'urgence, CO₂ en fin d'expiration

Contexte

La capnographie est un système qui surveille le CO₂ expiré de manière continue. Les moniteurs de capnographie généralement utilisés dans les SMU et les services d'urgence disposent de trois écrans (Ward et Yealy, 1998) :

- Une forme d'onde qui affiche le schéma ventilatoire du patient au fil du temps. Cette forme d'onde est appelée capnographe.
- Une valeur numérique indiquant la quantité de CO₂ expirée à la fin de chaque respiration. C'est ce que l'on appelle la mesure du CO₂ en fin d'expiration.
- Le nombre de ventilations par minute. Ces deux indicateurs numériques sont collectivement appelés capnométrie.

Le CO₂ est un produit secondaire acide du métabolisme aérobie. La métabolisation aérobie dépend de la bonne perfusion des cellules en oxygène et en nutriments, avec un flux sanguin suffisant pour éliminer le CO₂ (Kamel et Halperin, 2017). Le CO₂ étant un gaz, son excrétion relève de la capacité du patient à se ventiler de manière adéquate. La capnographie est donc un outil qui permet aux prestataires de surveiller le métabolisme, la perfusion et les ventilations du patient de manière non invasive (Ward et Yealy, 1998). Les mesures de capnographie doivent être interprétées dans le contexte des antécédents du patient et d'autres signes diagnostiques. Par exemple, des mesures de la tension partielle du CO₂ en fin d'expiration (ETCO₂) supérieures à 45 mmHg (6 kPa) peuvent indiquer un piège à CO₂ (par exemple, bronchospasme) ou un état hypermétabolique (par exemple, fièvre, surdose de stimulants). De même, des valeurs d'ETCO₂ inférieures à 35 mmHg (4,7 kPa) peuvent indiquer un état hypométabolique ou un état acidosique (p. ex. état de choc).

Comme l'acidose progresse, les réserves de bicarbonate (HCO₃) de l'organisme sont consommées pour tamponner les acides anormaux. Malheureusement, le HCO₃ est également nécessaire à l'élimination du CO₂ de la circulation sanguine afin qu'il puisse être expiré par les poumons. Le résultat est une mesure apparemment paradoxale de l'ETCO₂ alors que l'acidose s'accroît. Ces faibles niveaux, associés aux antécédents du patient et à d'autres indicateurs diagnostiques, fournissent des indices quant à la profondeur et à la nature de la maladie du patient (Ward, 2011).

Les sections suivantes démontrent comment la capnographie peut être utile aux patients des services d'urgence.

Gestion des voies respiratoires

La perméabilité d'une voie respiratoire avancée (c.-à-d. tubes endotrachéaux ou voies respiratoires supraglottiques) peut être rapidement évaluée en observant le capnogramme du patient. La figure 1 montre une forme d'onde normale (Ward et Yealy, 1998). À la figure 2, on voit la forme d'onde d'un patient dont la sonde endotrachéale est coincée ou dont les voies respiratoires avancées sont partiellement obstruées (Ward et Yealy, 1998).

Une fuite dans le ballonnet distal de la sonde endotrachéale ou dans le scellement des voies respiratoires supraglottiques se traduit par une forme d'onde comme celle de la figure 3 (Ward et Yealy, 1998).

Gestion de la respiration

La détection de l'apnée est un moyen d'application de la capnographie qui peut potentiellement et immédiatement sauver des vies. Il peut falloir plusieurs minutes pour que les niveaux d'O₂ d'un patient se désaturent et tombent en dessous des seuils d'alarme habituels de saturation en oxygène (SpO₂) de l'oxymètre de pouls. En raison de la surveillance en temps réel de la ventilation du patient, la capnographie peut détecter la bradypnée et l'apnée en quelques secondes, ce qui permet au clinicien de rétablir rapidement la ventilation et la perfusion afin d'éviter la détérioration de l'état du patient (Cacho et coll., 2010).

Figure 1

Capnogramme normal

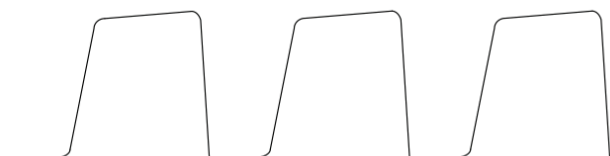


Figure 2

Capnogramme d'une sonde endotrachéale coincée



Figure 3

Capnogramme du ballonnet de la sonde endotrachéale qui présente des fuites



Nous devons nous assurer que nos patients intubés sont correctement oxygénés et sédatisés. Un capnogramme tel que celui de la figure 4, parfois appelé « curare cleft » (encoche inspiratoire), indique que le patient inspire prématurément pendant l'expiration. Cela peut indiquer une hypoxie ou une sédation en cours de diminution chez le patient (Ward et Yealy, 1998).

Curieusement, les patients non intubés peuvent également présenter cette forme d'onde, ce qui peut indiquer une hypoxie ou une douleur non gérée (Greenbaum, 2024).

Urgences cardiaques

Les directives de l'American Heart Association (AHA) indiquent qu'une mesure de l'ETCO₂ d'au moins 10 mmHg (1,33 kPa) pendant la réanimation cardio-pulmonaire indique que les compressions et la ventilation sont adéquates (American Heart Association, 2020). Une augmentation soudaine de l'ETCO₂ de 10 mmHg (1,33 kPa) ou plus indique le rétablissement de la circulation spontanée (Kodali et Uрман, 2014).

Urgences métaboliques

Des mesures de l'ETCO₂ faibles, en l'absence de trouble ventilatoire (p. ex. hyperventilation), peuvent indiquer soit un niveau métabolique anormalement bas, soit un état d'acidose métabolique chez le patient. Par exemple, un patient dont l'ETCO₂ est de 25 mmHg (3,3 kPa), dont la glycémie est supérieure à 16,7 mmol (300 mg/dl) et qui présente des antécédents de diabète, indique fortement qu'il est passé d'une simple hyperglycémie à une acidocétose diabétique. Un diagnostic rapide au chevet du patient permet de commencer le traitement plus tôt, sans avoir à attendre que les analyses sanguines soient terminées (Kamel et Halperin, 2017).

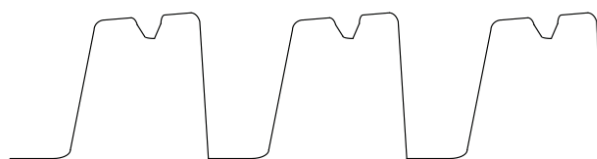
Des mesures élevées d'ETCO₂, en l'absence de troubles ventilatoires (p. ex. bronchospasme, insuffisance respiratoire), peuvent indiquer un métabolisme anormalement élevé. Par exemple, un patient ayant été récemment sédaté par le personnel des services médicaux d'urgence (SMU) pour un délire et un comportement violent consécutifs à une suspicion d'overdose de phencyclidine (PCP) présente des mesures d'ETCO₂ croissantes, la dernière étant de 55 mmHg (7,3 kPa). Ces valeurs suggèrent le développement d'une hyperthermie maligne chez le patient. La capnographie permet aux prestataires de soins de constater l'augmentation de l'activité métabolique avant qu'elle n'entraîne une température potentiellement mortelle (Gupta et Hopkins, 2017).

Choc

Par définition, l'état de choc est une perturbation systémique de la perfusion (Ward, 2011). Insuffisamment perfusées, les cellules passent à un métabolisme anaérobie qui produit de l'acide

Figure 4

Capnogramme « curare cleft »



lactique et peu ou pas de CO₂. L'acide lactique est tamponné par le HCO₃⁻, réduisant ainsi la quantité disponible pour éliminer le CO₂ de la circulation sanguine. La diminution de la production et de l'élimination du CO₂, et donc la présence d'un état de choc, peuvent être détectées en surveillant les mesures de l'ETCO₂. La capnographie étant un processus de mesure continu, l'état de choc peut être décelé plus précocement qu'à l'aide d'autres signes vitaux.

On peut reconnaître un état de choc compensé à des mesures d'ETCO₂ de 28–35 mmHg (3,7–4,7 kPa) en fonction des antécédents. Un choc décompensé peut être identifié par des mesures d'ETCO₂ de 13–27 mmHg (1,7–3,6 kPa). Des mesures d'ETCO₂ inférieures à 12 mmHg (1,6 kPa) indiquent la survenue d'un choc irréversible (Kheng et Rahman, 2012). Le traitement doit alors être rapide et agressif afin de sauver la vie du patient.

Trauma

La capnographie peut aider à la prise en charge des patients atteints de traumatismes craniocérébraux (TCC). L'hyperventilation de ces patients améliore l'oxygénation, mais réduit le débit sanguin cérébral. L'hypoventilation améliore le débit sanguin, mais réduit l'oxygénation. Le maintien de l'ETCO₂ entre 30 et 35 mmHg (4,0 et 4,7 kPa) assure un équilibre sain entre ces deux priorités concurrentes (Frakes, 2011).

Conclusion

La capnographie assure une surveillance continue et non invasive fournissant des informations sur l'état de la perfusion, du métabolisme et de la ventilation d'un patient. En complément d'autres outils de diagnostic, la capnographie peut aider le

personnel des services d'urgence à détecter plus précocement des problèmes potentiellement mortels et à surveiller l'efficacité des traitements prodigués aux patients.

Implications pour la pratique clinique d'urgence

- La capnographie assure une évaluation rapide de l'état ventilatoire, de la perfusion et du métabolisme du patient à son chevet.
- La capnographie réagit beaucoup plus rapidement que d'autres outils de diagnostic aux conditions potentiellement mortelles.
- La capnographie est un complément, mais ne remplace pas les autres modalités en matière de diagnostic.

L'auteur

Hugh Greenbaum BS, NRP est ambulancier paramédical à Richmond en Virginie aux États-Unis. Il est l'auteur de Emergency Capnography, publié par CRC press. Il a plus de 39 ans d'expérience à titre de bénévole dans le domaine des services médicaux d'urgence. Hugh est également éducateur en SMU et précepteur pour son agence. Il détient un baccalauréat en sciences de l'information et de l'informatique de l'Université de Californie, Irvine.

Remerciements

Je remercie Nancy Davis, MSPT, pour son aide rédactionnelle.

Financement/Conflits d'intérêts

Je n'ai aucun conflit d'intérêts. Ce travail n'a bénéficié d'aucun financement.

RÉFÉRENCES

- American Heart Association. (2020). *Advanced cardiovascular life support*. American Heart Association.
- Cacho, G., Pérez-Calle, J. L., Barbado, A., Lledó, J. L., Ojea, R., & Fernández-Rodríguez, C. M. (2010). Capnography is superior to pulse oximetry for the detection of respiratory depression during colonoscopy. *Revista Espanola de Enfermedades Digestivas*, 102(2), 86–89. <https://doi.org/10.4321/S1130-01082010000200003>
- Frakes, M. A. (2011). Capnography during transport of patients (inter/intra-hospital). In J. S. Gravenstein, M. B. Jaffe, N. Gravenstein, & D. A. Paulus (Eds.), *Capnography* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Greenbaum, H. (2024). *Emergency capnography* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003491576>
- Gupta, P. K., & Hopkins, P. M. (2017). Diagnosis and management of malignant hyperthermia. *BJA Education*, 17(7), 249–254. <https://doi.org/10.1093/bjaed/mkw079>
- Kamel, K. S., & Halperin, M. L. (2017). *Fluid, electrolyte, and acid-base physiology* (5th ed.). Elsevier USA.
- Kheng, C. P., & Rahman, N. H. (2012). The use of end-tidal carbon dioxide monitoring in patients with hypotension in the emergency department. *International Journal of Emergency Medicine*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/1865-1380-5-31>
- Kodali, B. S., & Urman, R. D. (2014). Capnography during cardiopulmonary resuscitation: Current evidence and future directions. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*, 7(4), 332–332. <https://doi.org/10.4103/0974-2700.142778>
- Ward, K. R. (2011). The physiological basis for capnometric monitoring in shock. In J. S. Gravenstein, M. B. Jaffe, N. Gravenstein, & D. A. Paulus (Eds.), *Capnography* (2nd ed., pp. 231–238). Cambridge University Press.
- Ward, K. R., & Yealy, D. M. (1998). End-tidal carbon dioxide monitoring in emergency medicine, Part 1: Basic principles. *Academic Emergency Medicine*, 5(6), 628–636. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.1998.tb02473.x>