

Modalités ventilatoires pendant la réanimation cardiopulmonaire

Jean-Christophe M Richard, Cécile Ricard, Dominique Savary

Pôle Urgences SAMU 74 et Réanimation, Centre Hospitalier Annecy Genevois

jcrichard@ch-annecygenevois.fr

Introduction

La réanimation cardiopulmonaire (RCP) est une situation clinique particulière qui impose un travail d'équipe autour de l'utilisation de différents dispositifs médicaux. Les recommandations pour la pratique clinique changent très progressivement au rythme des recommandations d'experts, bien que les essais cliniques de grande qualité remettant en cause nos pratiques actuelles se multiplient [1, 2]. Les technologies sont également en pleine évolution. La ventilation (le « P » de la RCP) a été longtemps sous-estimée et reste peu étudiée. Pourtant, les risques associés à la ventilation au BAVU (Ballon Autoremplisseur à Valve Unidirectionnelle) sont aujourd'hui reconnus et de nouvelles alternatives technologiques se multiplient. Ce texte résume les principales pistes de développement innovant sur ce sujet.

1. Résultats des études et recommandations

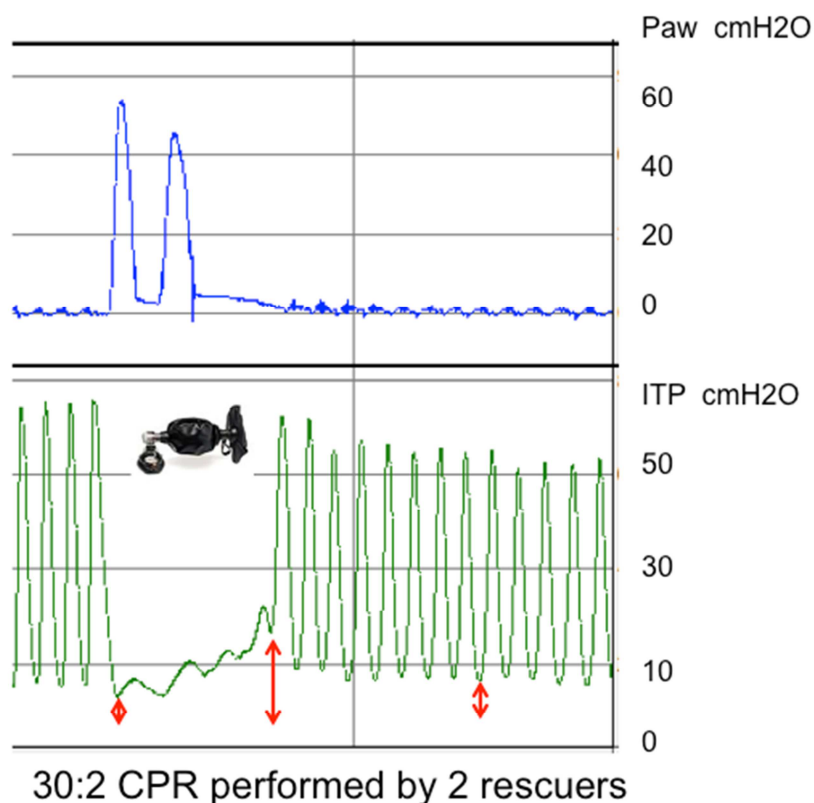
Les grandes études « négatives » concernant la RCP s'accumulent. Une revue récente de la littérature sur l'efficacité des systèmes automatisés de compression thoracique (CT) suggère l'absence d'efficacité de ces systèmes dont les effets adverses sont certainement sous-estimés [3]. Deux essais randomisés récents, réalisés au Canada et publiés dans New England Journal of Medicine, remettent en cause nos pratiques [4, 5]. L'un montre, sur une cohorte de plusieurs milliers de malades, que les thérapeutiques aujourd'hui recommandées (Lidocaïne, Cordarone) ne modifient en rien le pronostic de l'arrêt cardiaque. Ce résultat, sans rapport direct avec la partie respiratoire, suggère que l'efficacité de la RCP est probablement assez peu dépendante des traitements médicamenteux. L'autre essai, publié dans le même journal, a testé deux stratégies de RCP. Dans un bras, les compressions thoraciques étaient réalisées en alternance avec la ventilation au BAVU (30:2), alors que dans l'autre, les CT étaient continues, sans interruption pour la ventilation. Contre les attentes des investigateurs, l'étude ne permettait pas de mettre en évidence un quelconque bénéfice associé aux CT continues. L'analyse de ces résultats est la suivante : dans les deux bras, la fraction CPR (qui caractérise la continuité et la qualité des CT) était très élevée (bien que plus que dans nos pratiques), et pas très différente. En d'autres termes, les CT étaient de très haute qualité avec très peu d'interruption quelle que soit la stratégie testée. Les experts du ROC (Resuscitation Outcomes Consortium Investigators), le plus grand réseau au monde, restent convaincus de l'intérêt des CT continues, mais ils constatent que la ventilation n'est pas adaptée et que les malades sont mal ventilés. Ceci reste cohérent avec des études observationnelles qui montrent l'hétérogénéité de la ventilation et les recommandations récentes qui soulignent l'importance des « CT continues » [1]. Repenser la ventilation dans ce contexte est une piste d'amélioration prometteuse qui semble incontournable.

2. Risques liés à la ventilation au BAVU

La ventilation au BAVU (30:2) présente différents risques, aujourd'hui bien démontrés. Les insufflations interrompent les CT et, même si cela n'est que quelques secondes, l'effet hémodynamique est réel. L'insufflation manuelle génère souvent des volumes trop importants et une fréquence inadaptée qui altèrent aussi la circulation [6]. La forme la plus caricaturale de ce problème est illustrée par le « phénomène de Lazare » dont la littérature regorge de cas cliniques [7]. Ce phénomène décrit un ROSC (Return of Spontaneous Circulation), alors que l'on interrompt la ventilation pour stopper une réanimation devenue futile. Cette reprise d'activité circulatoire traduit l'effet adverse de la distension pulmonaire induite par le BAVU. Quand on demande à une audience de cliniciens s'ils ont déjà été témoins de ce phénomène, la réponse est stupéfiante.

La figure 1 illustre ce phénomène que nous avons reproduit dans le laboratoire de cadavres sur lequel nous travaillons au Canada. Nous avons passé beaucoup de temps à observer les pratiques cliniques des équipes et en simulation avec nos collègues sapeurs-pompiers. Le plus souvent, l'opérateur à la tête du malade entend et reconnaît le risque de sur-inflation. Pour pallier ce risque, la tendance naturelle est de maintenir une pression sur le BAVU entre les CT. Cette pratique est à l'évidence potentiellement très délétère car elle tend à positiver volume et pression pendant la décompression thoracique ce qui limite le retour veineux. Paradoxalement, le BAVU ne permet pas non plus d'appliquer une pression positive continue pourtant très importante pour l'oxygénation quand la RCP se prolonge. Enfin, la ventilation au BAVU nécessite une attention particulière de l'opérateur qui limite significativement son implication dans les autres tâches de la RCP.

Figure 1. Impact des insufflations au BAVU sur la pression des voies aériennes (Paw) et sur la pression intrathoracique (ITP). L'augmentation de pression intrathoracique a un effet délétère direct sur le retour veineux et la circulation



3. Evolutions technologiques

De nouveaux dispositifs médicaux se sont développés pour faciliter la gestion de la ventilation pendant la RCP.

1) Dans ce contexte, la société Weimann a développé un système (Easy CPR) se substituant au BAVU sur un ventilateur de premiers secours. L'idée est que l'opérateur à la tête du patient puisse délivrer avec une ergonomie particulièrement adaptée deux insufflations « modérées » à la place du BAVU. Ces insufflations sont contrôlées en pression pour éviter le risque d'insufflation gastrique et enrichies à 100 % d'oxygène. Une étude sur banc, réalisée à Brest, montre que ce système tend à limiter le volume insufflé par rapport au BAVU [8].

2) Selon un concept très différent, tendant à limiter les interruptions de CT liées à la ventilation que ce soit au masque ou après intubation, VYGON a commercialisé récemment un dispositif à usage unique (B-CARD VYGON ECOUEN France) qui permet de combiner les CT continues et la ventilation en se substituant au BAVU. Le dispositif s'applique sur un masque d'urgence et/ou sur la sonde

d'intubation. Un manomètre permet de vérifier la pression. Ce système, très simple, est parfaitement adapté aux premiers secours. Il libère les mains et garantit une oxygénation efficace. Nous avons pu tester cette technique avec les équipes de sapeurs-pompiers de la région d'Annecy au cours d'exercice de simulation. La réduction du temps de « no hands » est modeste, mais significative.

3) En collaboration avec Air Liquide Medical Systems (filiale d'Air Liquide), nous travaillons depuis deux ans sur un concept novateur de ventilation, spécifiquement dédié à la RCP. Cet environnement (mode ventilatoire), appelé CPV (pour cardio pulmonary ventilation), a été commercialisé récemment sur le ventilateur d'urgence et pré-hospitalier Monnal T60 (ALMS Antony France). Ce mode ventilatoire repose sur un rationnel physiopathologique initié en 2013 au laboratoire de recherche des HUG avec L. Brochard, publié depuis dans J Appl Physiology [9]. De nombreuses heures sur le terrain et en simulation ont permis de cerner les besoins des soignants en amont, puis en cours de développement, pour tester sa fiabilité. Le mode CPV répond au cahier des charges suivant :

- Simplicité d'utilisation (une seule touche pour démarrer et tous les réglages sont, par défaut, adaptés aux recommandations)
- Utilisation possible dès le masque (à la place du BAVU) et/ou avec les dispositifs laryngés ou la sonde d'intubation sans réglage surajouté
- Un monitoring spécifique de la RCP associant CO₂ et qualité des CT
- Le mode CPV combine ventilation et CT continues de façon à optimiser la ventilation quand la RCP se prolonge (figure 2)
- Enfin, la pression est régulée par le ventilateur de façon à optimiser la circulation.

Figure 2. Courbe de pression (ventilation) sur laquelle se superposent les CT continues (réglages en rose en bas de l'écran.) Par défaut, ils répondent aux recommandations. Les pavés de monitoring indiquent la fréquence et la qualité des CT en plus de deux chronomètres et de l'EtCO₂. La touche ROSC permet de repasser dans un mode conventionnel.



A ce jour, une première expérience du mode CPV sur plus de 70 patients en arrêt cardiaque permet de valider la faisabilité et la sécurité du mode. Le retour le plus marquant concerne la facilité d'utilisation et « les mains et l'attention de l'opérateur libérés » par rapport à l'utilisation du BAVU. Une étude physiologique sur cadavres Thiels, réalisée avec nos collègues de Montréal, nous a permis de montrer l'intérêt de la gestion des pressions pour optimiser les pressions déterminantes pour la circulation [10]. Enfin, une étude animale évaluant l'impact du mode ventilatoire CV sur la circulation est programmée avec l'équipe du Pr Levy à Nancy.

Conclusion

L'innovation technologique dans le domaine de la RCP est nécessaire et prometteuse. Elle repose sur une analyse rigoureuse des besoins du terrain. Repenser la ventilation est nécessaire, mais ceci doit pouvoir s'intégrer dans la continuité de la prise en charge des premiers secours à la réanimation spécialisée.

Références

1. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. Resuscitation; 2015: 100-47.
2. Cordioli RL, Garelli V, Lyazidi A, Suppan L, Savary D, Brochard L, Richard JC. Cardiopulmonary resuscitation: risks and benefits of ventilation. Rev Med Suisse 2013; 9: 2318-23.
3. Bonnes JL, Brouwer MA, Navarese EP, Verhaert DV, Verheugt FW, Smeets JL, de Boer MJ. Manual Cardiopulmonary Resuscitation Versus CPR Including a Mechanical Chest Compression Device in Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Comprehensive Meta-analysis From Randomized and Observational Studies. Ann Emerg Med 2016; 67: 349-60.
4. Kudenchuk PJ, Brown SP, Daya M, Rea T, Nichol G, Morrison LJ, et al. Amiodarone, Lidocaine, or Placebo in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. N Engl J Med 2016; 374: 1711-22.
5. Nichol G, Leroux B, Wang H, Callaway CW, Sopko G, Weisfeldt M, et al. Trial of Continuous or Interrupted Chest Compressions during CPR. N Engl J Med 2015; 373: 2203-14.
6. Abella BS. High-quality cardiopulmonary resuscitation: current and future directions. Curr Opin Crit Care 2016; 22: 218-24.
7. Braun P, Herff H, Paal P. The Lazarus phenomenon-false positive death certifications and auto-resuscitation cases covered in lay press. Resuscitation 2011; 82: 1363-4.
8. Marjanovic N, Le Floch S, Jaffrelot M, L'Her E. Evaluation of manual and automatic manually triggered ventilation performance and ergonomics using a simulation model. Respir Care 2014; 59: 735-42.
9. Cordioli RL, Lyazidi A, Rey N, Granier JM, Savary D, Brochard L, Richard JC. Impact of ventilation strategies during chest compressions. An experimental study with clinical observations. J Appl Physiol 2016; 120: 196-203.
10. Delisle S, Charbonney E, Gosselin, P, Ouellet, P, Rigollot M, Bronchti G, Brochard L, Serri K, Savary D, and Richard J.-C. M for the CAVIAR group of researchers. Study of ventilation during cardio pulmonary resuscitation (CPR): a new model using Thiel cadavers. American Thoracic Society 2016.

Conflits d'intérêt :

Le Docteur Richard partage son temps de travail hospitalier avec la société ALMS. Il est impliqué dans la propriété intellectuelle et le développement du mode CPV dédié à la RCP. La société VYGON a aidé financièrement le laboratoire de recherche des HUG à Genève sur le thème de la RCP.