

# La ventilation au cours de la réanimation cardiopulmonaire (RCP) : une physiologie complexe dont on a sous-estimé l'impact !

## Ventilation during Cardiopulmonary Resuscitation (CPR): A Complex Physiology and an Underestimated Impact!

J.C.M. Richard · R. Cordioli · A. Drouet · D. Savary

Reçu le 15 mai 2017 ; accepté le 12 juillet 2017  
© SRLF et Lavoisier SAS 2017

Tous les cinq ans, des groupes de travail internationaux se réunissent pour éditer des recommandations sur la prise en charge de l'arrêt cardiaque. Ces « guidelines » sont basées sur les publications les plus récentes discutées et interprétées par des experts. Force est de constater que ces recommandations concernent majoritairement l'aspect circulatoire de la réanimation cardiopulmonaire (RCP), alors que la partie consacrée à la ventilation reste modeste et peu précise. La complexité de la physiopathologie sur laquelle repose les interactions cardiopulmonaires, dans ce contexte de circulation non pulsatile, explique en partie ce manquement. Comprendre les enjeux de la ventilation lors de la RCP est un défi pour le clinicien-chercheur et un challenge pour l'innovation dans ce domaine.

Afin d'expliquer les mécanismes de la circulation générée par les compressions thoraciques (CT), il est habituel d'opposer la théorie de la pompe cardiaque à celle de la pompe thoracique. Cette dernière tient d'avantage compte des effets de la ventilation sans pour autant en décrire les mécanismes précis.

Au cours de la RCP, l'énergie générée par les CT (qu'elles soient manuelles ou mécaniques) n'est transmise qu'en faible proportion à la circulation intrathoracique. En effet, elle est dissipée en grande part dans la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) et à travers les voies aériennes générant ainsi de faibles débits aériens. Les volumes générés par les CT suffisent au début de la RCP à assurer un minimum de

ventilation car le métabolisme pendant l'arrêt est faible. Plusieurs travaux (modèles expérimentaux et données cliniques) déjà anciens ont montré que ces volumes liés aux CT étaient bien inférieurs à l'espace mort alvéolaire et rapidement trop faibles dès que la RCP se prolonge. Nous avons récemment pu montrer sur un modèle pulmonaire mécaniquement adapté pour reproduire les conditions de la RCP (en tenant compte de la CRF) que la ventilation au cours de la RCP s'opérait sous la CRF entraînant un collapsus des petites voies aériennes intrapulmonaires [1]. Dans ce même travail, des enregistrements de pressions et débits obtenus pendant les CT sur le ventilateur utilisé pour la RCP (Monnal T60, Air Liquide Medical Systems, Antony, France) authentifiaient (pour la première fois chez l'homme) la réduction des volumes pulmonaires et le collapsus des voies aériennes. Ces observations suggèrent que si les CT suffisent à couvrir les échanges gazeux au début de la RCP, celles-ci sont très certainement insuffisantes après quelques minutes. L'application d'une pression expiratoire positive (PEP) pourrait protéger les volumes pulmonaires, maintenir les voies aériennes ouvertes et ainsi améliorer les échanges gazeux. Des travaux expérimentaux et cliniques supportent cette hypothèse [2]. Néanmoins, le seul essai randomisé ne permet pas de conclure sur un bénéfice de la pression positive seule [3]. L'étude de Berg et al. est habituellement citée pour illustrer les risques de la ventilation « classique » au cours de la RCP [4]. En fait, cette étude montre essentiellement le risque circulatoire lié à l'interruption des CT mais aussi l'inefficacité de la ventilation générée par les seules CT. Un essai randomisé récent de grande envergure comparant en préhospitalier une RCP traditionnelle « 30-2 » à une stratégie de CT continue, associée à une ventilation au ballon autoremplisseur à valve unidirectionnelle (BAVU), n'a pas montré de différence en ce qui concerne le devenir des malades [5]. Dans cette étude, la « fraction CPR » (qui représente la quantité de CT continues) était très élevée dans les deux bras, ce qui pourrait en partie masquer le bénéfice attendu avec les

---

J.C.M. Richard · A. Drouet · D. Savary (✉)  
Pôle SAMU 74, urgences et réanimation CHANGE,  
F-54000 Annecy, France  
e-mail : dsavary@ch-annecygenevois.fr

R. Cordioli  
Service de réanimation, hôpital Albert Einstein,  
Sao Paulo, Brésil

CT continues. Par ailleurs, il semblait que la ventilation dans le groupe CT continue était difficile et trop souvent inefficace. La réduction des volumes pulmonaires et la fermeture des voies aériennes intrathoraciques pourraient en partie expliquer ces résultats.

L'ensemble de ces observations et réflexions physiopathologiques rappelle que la circulation reste la priorité au cours de la RCP mais que la ventilation est très rapidement indispensable. Elle doit être protectrice pour la circulation, en limitant les volumes trop importants et les interruptions de CT tout en préservant les volumes pulmonaires et l'ouverture des voies aériennes pour garantir une oxygénation satisfaisante et une ventilation alvéolaire suffisante.

**Liens d'intérêts :** Le Dr JCM Richard partage son temps de travail entre l'hôpital d'Annecy et l'entreprise Air Liquide Medical Systems (Antony France) ; il a également reçu de la société Vygon (Ecouen, France) des financements pour la recherche et pour des présentations.

Les Drs Cordioli et Savary ont bénéficié de fonds de recherche de la part des sociétés Air Liquide Medical Systems (Antony France) et Vygon (Ecouen, France).

## Références

1. Cordioli RL, Lyazidi A, Rey N, Granier JM, Savary D, Brochard L, Richard JC, (2016) Impact of ventilation strategies during chest compression. An experimental study with clinical observations. *J Appl Physiol* 120: 196–203
2. Saïssy JM, Boussignac G, Cheptel E, Rouvin B, Fontaine D, Barges L, Levecque JP, Michel A, Brochard L, (2000) Efficacy of continuous insufflation of oxygen combined with active cardiac compression-decompression during out-of-hospital cardiorespiratory arrest. *Anesthesiology* 92: 1523–1530
3. Bertrand C, Hemery F, Carli P, Goldstein P, Espesson C, Rüttimann M, Macher JM, Raffy B, Fuster P, Dolveck F, Rozenberg A, Lecarpentier E, Duvaldestin P, Saïssy JM, Boussignac G, Brochard L; Boussignac Study Group, (2006) Constant flow insufflation of oxygen as the sole mode of ventilation during out-of-hospital cardiac arrest. *Intensive Care Med* 32: 843–851
4. Berg RA, Sanders AB, Kern KB, Hilwig RW, Heidenreich JW, Porter ME, Ewy GA, (2001) Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation* 104: 2465–2470
5. Nichol G, Leroux B, Wang H, Callaway CW, Sopko G, Weisfeldt M, Stiell I, Morrison LJ, Aufderheide TP, Cheskes S, Christenson J, Kudenchuk P, Vaillancourt C, Rea TD, Idris AH, Colella R, Isaacs M, Straight R, Stephens S, Richardson J, Condle J, Schmicker RH, Egan D, May S, Ornato JP; ROC Investigators, (2015) Trial of Continuous or Interrupted Chest Compressions during CPR. *N Engl J Med* 373: 2203–2214