

“Advanced Cardiac Life Support” : Réanimation Cardiopulmonaire médicalisée. Recommandations 2010 de l’ERC

P.Y. GUEUGNIAUD

Points essentiels

- La qualité des compressions thoraciques et la limitation de ses interruptions sont primordiales également au cours de la réanimation cardiopulmonaire (RCP) médicalisée.
- L’intérêt du coup de poing thoracique précordial est remis en question.
- L’intubation endotrachéale doit être réalisée avec un minimum d’interruption des compressions thoraciques (≤ 10 secondes) : sa réalisation n’est donc souhaitable que par un personnel entraîné.
- L’injection de drogues par voie endotrachéale n’est plus recommandée. La seule alternative à la voie veineuse est dorénavant la voie intra-osseuse.
- En cas d’asystole ou de rythme sans pouls (RSP), 1 mg d’adrénaline doit être injecté le plus précocement possible puis répété toutes les 3-5 minutes (soit tous les 2 cycles de RCP). En cas de fibrillation ventriculaire (FV), l’injection doit être faite seulement après le 3^e choc électrique inefficace au moment de la reprise des compressions thoraciques, l’amiodarone, à la dose de 300 mg étant également injectée après échec du 3^e choc.
- L’atropine n’est plus recommandée à titre systématique en cas d’asystole ou de RSP.
- L’intérêt du monitoring de la capnographie au cours de la RCP médicalisée est souligné par les experts, de même que celui de l’échocardiographie dans la recherche de causes curables.

Correspondance : Pr P.Y. Gueugniaud – Pôle Urgence et Réanimation Médicales – SAMU Groupement Hospitalier Edouard Herriot, place d’Arsonval, 69437 Lyon cedex 03. Tél. : 04 72 11 00 41. Fax : 04 72 11 00 42. E-mail : pierre-yves.gueugniaud@chu-lyon.fr

- L'attention est attirée sur l'effet délétère de l'hyperoxémie (SpO_2 à contrôler entre 94 et 98 %) et de l'hyperglycémie (glycémie à maintenir inférieure à 10 mmol/L) après la récupération d'une activité circulatoire spontanée (RACS).
- L'hypothermie thérapeutique initialement proposée pour les patients comateux survivants à la suite d'une FV doit également être instaurée pour les autres causes d'arrêts cardiaques (AC).
- Les facteurs prédictifs de mauvais pronostic chez les patients comateux victimes d'AC doivent être considérés comme non fiables, en particulier pendant la période d'hypothermie thérapeutique post-RACS.

L'arrêt cardiaque (AC) inopiné ou mort subite de l'adulte est un problème majeur de santé publique dans les pays industrialisés nécessitant un consensus scientifique international et une actualisation régulière des recommandations.

L'ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation) regroupant la majorité des sociétés scientifiques traitant de l'AC à travers le monde, a publié en octobre 2010 une mise à jour du consensus scientifique international (1). Simultanément, sur la base de ce consensus, des recommandations de pratiques cliniques tenant compte de certaines spécificités continentales ont été publiées par l'AHA (American Heart Association) pour les États-Unis et par l'ERC (European Resuscitation Council) pour l'Europe (2). Les experts français de la RCP se réunissent actuellement pour proposer avant la fin de l'année 2011 des recommandations formalisées plus spécifiquement adaptées à la France.

Ce document a pour objectif de présenter les principaux éléments des dernières recommandations de l'ERC concernant la réanimation médicalisée de l'AC et de proposer une adaptation française de l'algorithme de la RCP médicalisée.

1. Prévention de l'AC intrahospitalier

Pour prévenir la survenue d'AC intrahospitaliers, les hôpitaux se doivent de mettre en place une organisation des soins qui comporte :

- l'éducation des personnels pour la détection des signes d'aggravation clinique et l'organisation d'une réponse rapide ;
- le monitoring régulier des signes vitaux adaptés aux pathologies critiques ;
- la formalisation d'une conduite à tenir claire pour aider les équipes soignantes à reconnaître les signes de gravité ;
- l'existence d'un système d'alerte univoque et reconnu ;
- l'existence d'une réponse médicale appropriée et immédiate pour toutes demandes d'assistance (3).

L'objectif de ces différentes stratégies est de limiter la survenue d'AC intrahospitaliers potentiellement évitables.

2. Réanimation cardiopulmonaire intrahospitalière

Dans le cadre de l'AC intrahospitalier, la distinction entre la RCP de base et la RCP médicalisée est arbitraire. En pratique, le processus de réanimation doit être un continuum de prise en charge.

Ainsi pour tout AC intrahospitalier, il faut s'assurer que :

- l'AC est détecté immédiatement ;
- l'alerte est transmise grâce à un numéro de téléphone dédié ;
- la RCP est débutée immédiatement à l'aide d'un matériel de ventilation si besoin et avec la possibilité de réaliser un choc électrique externe aussi rapidement que possible, et en tout cas dans un délai maximal de 3 minutes.

Tous les secteurs d'un l'établissement doivent bénéficier d'un accès immédiat au matériel de réanimation et aux drogues nécessaires. Idéalement, le matériel de réanimation (comprenant le défibrillateur) et les drogues nécessaires doivent être standardisés pour l'ensemble d'un même établissement hospitalier.

L'équipe de réanimation est une équipe spécifique pour la prise en charge des AC. Si possible, les hôpitaux doivent développer une stratégie de détection et de prise en charge des patients susceptibles de présenter un risque d'AC, permettant d'intervenir en amont de l'AC.

3. Prévention de la mort subite inopinée extrahospitalière

La maladie coronarienne est la cause la plus fréquente de survenue de morts subites inopinées. Les myocardiopathies non ischémiques et les pathologies valvulaires représentent les principales autres causes de morts subites inopinées. Enfin, un faible pourcentage de ces morts subites est dû à d'autres anomalies, soit acquises (par exemple, le syndrome de Brugada) ou congénitales. La majorité des patients victimes de mort subite inopinée qui possèdent des antécédents cardiaques ont présenté des signes d'appel, le plus souvent une douleur thoracique dans l'heure précédent l'AC⁴. De même, les enfants et adolescents, apparemment en bonne santé, qui présentent un tableau de mort subite inopinée ont également fréquemment des signes d'appel et une symptomatologie évocatrice (par exemple syncope, douleur thoracique et/ou palpitations) qui doivent alerter les professionnels de santé et justifier de demander un avis d'experts pour évaluer le risque d'AC.

4. Réanimation respiratoire

Au cours de la RCP, l'apport d'oxygène est recommandé. Initialement, une FiO_2 optimale de 100 % est préconisée. Mais dès qu'une saturation artérielle en oxygène est disponible, par oxymètre pulsé (SpO_2) ou par analyse biologique d'un

gaz du sang artériel, il est souhaitable de titrer la concentration en oxygène avec pour objectif d'obtenir une saturation artérielle entre 94 et 98 % dès la RACS.

4.1. L'intubation trachéale ou les techniques alternatives

Il n'y a pas d'argument pour recommander ou réfuter l'utilisation d'une technique de prise en charge des voies aériennes par rapport à une autre. L'intubation oro-trachéale est considérée comme la technique optimale pour aborder et sécuriser les voies aériennes. Cependant, étant donné le caractère prioritaire des compressions thoraciques, la réalisation d'une intubation ne doit pas entraîner une interruption de ces compressions pendant plus de 10 secondes.

4.2. La vérification du positionnement de l'intubation trachéale

La méconnaissance d'une « intubation » œsophagienne est considérée comme la complication la plus sérieuse pouvant survenir au cours d'une tentative d'intubation trachéale. L'utilisation systématique des techniques de vérification du bon positionnement de la sonde sont essentiels pour réduire ce risque. Une évaluation initiale comporte la recherche d'une expansion thoracique bilatérale lors de chaque insufflation ainsi que l'auscultation des deux champs pulmonaires au niveau axillaire (qui doit être satisfaisante et symétrique) et du creux épigastrique (qui doit être silencieux). Une vérification secondaire de ce bon positionnement est également préconisée au travers de la mesure du CO₂ expiré ou par l'utilisation d'un dispositif de détection de l'intubation œsophagienne.

5. Techniques et matériel pour optimiser les compressions thoraciques

Les compressions thoraciques manuelles permettent d'obtenir au mieux 30 % de la perfusion coronaire et cérébrale normale. Plusieurs techniques et appareils de massage cardiaques automatisés paraissent intéressants, améliorant une performance hémodynamique et la survie initiale mais sur des patients sélectionnés et avec des équipes entraînées à ces techniques. Utilisés par des personnels non formés, les résultats peuvent être inversés avec, entre autres, de fréquentes interruptions des compressions thoraciques dues à des problèmes techniques (5).

5.1. La valve d'impédance respiratoire

La valve d'impédance respiratoire est une valve qui limite l'entrée d'air intrapulmonaire pendant la décompression thoracique entre deux pressions mécaniques. La conséquence en est une diminution de la pression intrathoracique et ainsi une augmentation du retour veineux au niveau du cœur pendant la décompression. Une récente méta-analyse a mis en évidence une amélioration de la RACS et de la survie initiale mais pas d'amélioration en terme de survie à la sortie de l'hôpital ou en terme de pronostic neurologique (6). Ainsi, en l'absence de données suffisamment contributives, la valve d'impédance respiratoire n'est pas recommandée en routine.

5.2. Le LUCAS (Lund University Cardiac Arrest System)

Le LUCAS est un appareil de compression externe automatisée à air comprimé qui utilise une ventouse permettant d'envisager une décompression active. Si des études animales ont montré son intérêt en terme d'amélioration des paramètres hémodynamiques et de la survie initiale, aucune étude chez l'homme n'a prouvé son efficacité.

5.3. L'AutoPulse (Load-Distributing Band CPR)

L'AutoPulse est un appareil de compression thoracique mécanique constitué d'un support postérieur et d'une bande antérieure permettant des compressions automatiques circulaires. Si cette technique est reconnue pour améliorer également les paramètres hémodynamiques, les données en terme de survie restent discutables, les deux études principales débouchant sur des résultats opposés (7, 8).

Quelle que soit la technique de compressions thoraciques mécaniques automatisées proposée, leur intérêt est actuellement reconnu dans des circonstances particulières de réanimation prolongée, notamment hypothermie, intoxication médicamenteuse, transport prolongé (9)... Ces techniques peuvent également permettre de réaliser un choc électrique externe sans interrompre le massage cardiaque. Mais la recommandation de leur utilisation dans le cadre d'indications élargies nécessite de réaliser des évaluations complémentaires.

5.4. Le coup de poing thoracique

Le coup de poing thoracique est reconnu comme ayant une très faible chance de stopper une fibrillation ventriculaire (FV) et son efficacité ne peut être envisagée que si ce coup de poing est réalisé dans les premières secondes du passage en FV. Ce coup de poing thoracique aurait plus de chance d'être efficace en cas de tachycardie ventriculaire (TV) sans pouls qu'en cas de FV vraie. La réalisation de ce coup de poing thoracique ne doit pas retarder l'alerte et l'accès à un défibrillateur. En pratique, il doit être proposé uniquement dans le cadre de l'apparition d'une FV ou TV sans pouls dans un environnement médical chez un patient monitoré, et notamment dans un service d'urgence ou de réanimation (10).

6. Abord vasculaire

La mise en place d'un abord vasculaire est indispensable s'il n'existe pas avant l'AC. Un cathéter veineux périphérique est préférable car rapide, plus facile à insérer et plus sûr qu'un cathéter veineux central. Les drogues injectées par voie périphérique doivent bénéficier chaque fois d'un flush d'au moins 20 mL de perfusion. En cas d'abord veineux difficile voire impossible, la voie intra-osseuse doit être considérée comme l'alternative de choix. En effet, la concentration plasmatique obtenue après injection par voie intra-osseuse est équivalente et aussi rapide que lors d'une injection par un cathéter veineux central. La commer-

cialisation récente de dispositifs facilitant cet accès intra-osseux a permis de développer son utilisation (11).

La voie intra-trachéale pour l'injection de drogues n'est dorénavant plus recommandée du fait de la méconnaissance des doses optimales à utiliser par cette voie et du fait du caractère imprévisible des concentrations plasmatiques obtenues.

7. Drogues

7.1. L'adrénaline

Malgré l'utilisation universelle de l'adrénaline au cours de la RCP médicalisée, et malgré plusieurs études associant la vasopressine, il n'existe pas d'étude contrôlée versus placebo qui montre que l'utilisation en routine d'un quelconque vasopresseur au cours de la RCP médicalisée améliore chez l'homme la survie à la sortie de l'hôpital ou le pronostic neurologique. Malgré l'absence de données chez l'homme, l'utilisation d'adrénaline est toujours recommandée sur la base essentiellement d'études animales et d'évaluations du pronostic à court terme chez l'homme (12). Une étude récente randomisée *versus* placebo confirme l'efficacité de l'adrénaline seulement sur le pronostic immédiat (RACS et hospitalisation) (13). La dose optimale d'adrénaline à utiliser n'est pas connue, pas plus que l'apport de la répétition des injections. La durée optimale de la RCP reste inconnue de même que le nombre de chocs devant être donnés face à une FV avant d'injecter un vasopresseur. Finalement, il n'existe pas d'argument suffisant pour recommander ou pour réfuter l'utilisation d'un autre vasopresseur en alternative ou en association avec l'adrénaline pour tous types d'AC. Néanmoins, la vasopressine qui n'a pas démontré sa supériorité seule ou en alternative, disparaît de l'algorithme de RCP médicalisée américain (14). Ainsi, sur la base d'avis d'experts, en cas de FV/TV, il est recommandé d'injecter 1 mg d'adrénaline après le troisième choc électrique au moment de la reprise des compressions thoraciques, puis de répéter cette injection toutes les 3 à 5 minutes (soit tous les deux cycles de RCP) au cours de la RCP médicalisée. Il est rappelé de ne pas interrompre la RCP pour permettre l'injection des drogues.

Lorsque le rythme initial est une asystole ou un rythme sans pouls (RSP), il est recommandé d'injecter 1 mg d'adrénaline dès que l'abord veineux (ou son alternative) est mis en place. Les injections de 1 mg d'adrénaline sont alors répétées toutes les 3 à 5 minutes tout au long de la RCP médicalisée.

7.2. Les anti-arythmiques

Il n'y a pas concernant les anti-arythmiques d'étude permettant de démontrer qu'un anti-arythmique améliore le pronostic des patients. Seule la survie à court terme est améliorée par l'utilisation d'amiodarone dans les FV réfractaires par rapport à l'utilisation de lidocaïne ou d'un placebo. Ainsi, sur la base d'un avis

d'experts, en cas de FV/TV persistantes après trois chocs, la dose de 300 mg d'amiodarone doit être injecté en bolus. Celle-ci est réalisée dans la même séquence de réanimation après l'injection de 1 mg d'adrénaline. Une dose complémentaire de 150 mg peut être injectée en cas de FV/TV réfractaire ou récidivante alors suivie par une perfusion continue de 900 mg sur 24 heures.

7.3. Le magnésium

L'utilisation en routine de magnésium pour le traitement des AC n'améliore pas la survie et n'est pas recommandée, en dehors de la suspicion de torsades de pointe.

7.4. Les bicarbonates

L'administration en routine de bicarbonates de sodium au cours de la RCP médicalisée ou après la récupération d'une RACS n'est pas recommandée. L'utilisation de bicarbonates de sodium (50 mmol) doit être réservée aux cas d'AC associés à une hyperkaliémie ou à un surdosage en antidépresseurs tricycliques. La dose peut être répétée en fonction de l'évolution clinique et du résultat des gaz du sang.

7.5. L'atropine

L'asystole est habituellement due à une pathologie myocardique sous jacente plus qu'à un excès de tonus vagal et il n'y a aucun argument pour préconiser l'utilisation en routine d'atropine dans le traitement de l'asystole ou du RSP. Plusieurs études récentes ont démontré l'inefficacité de l'atropine dans le traitement de l'AC intra ou extra-hospitalier. Ainsi, l'utilisation en routine en cas d'asystole ou de RSP n'est plus recommandée en 2010.

7.6. Les fibrinolytiques

La fibrinolyse n'est pas recommandée en routine pour la RCP médicalisée (15). La seule indication de fibrinolyse au cours de la RCP est lorsque l'AC est dû à une embolie pulmonaire aiguë (suspectée ou certaine). Si un traitement fibrinolytique est instauré dans ce contexte, il faut prolonger la RCP pendant au moins 60 à 90 minutes du fait de son délai d'action, et *a contrario* la poursuite de la RCP mécanique n'est pas une contre-indication à la thrombolyse.

7.7. Les solutés de perfusion

L'hypovolémie est une cause potentiellement réversible d'AC. Il faut perfuser un soluté cristalloïde de type salé isotonique avec un débit rapide en cas de suspicion d'hypovolémie comme cause de l'AC. Par contre, en l'absence d'hypovolémie, une expansion volémique excessive pourrait être délétère (16).

7.8. La prise en charge des causes réversibles

Les causes potentielles ou les facteurs aggravants pour lesquels un traitement spécifique existe doivent être prises en compte dans le traitement d'un AC. Pour mémoire, les causes réversibles sont divisées en deux groupes se rattachant à leurs

initiales : « H » (hypoxie, hypovolémie, hypo/hyperkaliémie, hypothermie) et « T » (thrombose coronarienne ou pulmonaire, tamponade, toxique et pneumothorax (« tension pneumothorax » en anglais)).

Dans ce contexte, bien qu'il n'y ait pas d'étude pour envisager un quelconque impact sur le pronostic, il paraît évident aux experts que l'utilisation de l'échocardiographie est pertinente pour détecter ces causes réversibles d'AC (en particulier, la tamponade cardiaque, l'embolie pulmonaire, la dissection aortique, l'hypovolémie, le pneumothorax).

8. Réanimation post-RCP

Une RACS n'est que la première étape conduisant à l'objectif espéré qui consiste à une récupération complète de l'AC. Le syndrome « post-arrêt cardiaque », qui comprend l'encéphalopathie post-anoxique, la dysfonction myocardique post-AC, un syndrome inflammatoire de réponse systémique, et les différentes réponses inflammatoires des défaillances multiorganiques vient fréquemment compliquer la phase de réanimation post-AC.

Les points principaux de la prise en charge sont les suivants :

- l'hyperoxémie et l'hypercapnie augmentent la probabilité de récurrences d'un AC et peuvent majorer les lésions encéphalopathiques post-anoxiques (17, 18). Ainsi, lorsque la RACS est obtenue et dès que la SpO₂ peut être monitorée par oxymétrie pulsée ou par prélèvement sanguin artériel, la fraction inspiratoire en oxygène doit être titrée avec pour objectif d'obtenir une SpO₂ entre 94 et 98 % ;
- sur le plan hémodynamique, le maintien d'une pression artérielle suffisante et stable doit être atteint par expansion volémique, utilisation de drogues vasoactives, voire par utilisation d'une contre-pulsion intra-aortique (19). Bien qu'il n'existe pas de données validées, l'objectif de l'obtention d'un débit urinaire satisfaisant (1 mmol/kg/h) et d'un taux sanguin d'acide lactique normal ou en voie de normalisation est un objectif crédible ;
- la survenue de convulsions ou de myoclonies fréquentes chez les patients en coma post-anoxique doit être traitée rapidement et efficacement par les différents moyens thérapeutiques. Néanmoins, leur traitement préventif ne paraît pas justifié au vu des études publiées ;
- le contrôle de la glycémie est un objectif important : chez l'adulte présentant une RACS stabilisée, un objectif de glycémie inférieur à 10 mmol/l doit être la cible, tout en sachant que l'hypoglycémie doit être combattue (20) ;
- le contrôle de la température est le dernier élément majeur à prendre en compte dans la réanimation post-RCP. Bien que les effets délétères d'une élévation thermique sur le pronostic ne soient pas prouvés, il semble raisonnable de traiter toute poussée hyperthermique après un AC avec les antipyrétiques habituels ou avec un traitement par refroidissement actif (externe ou interne).

L'utilisation d'une d'hypothermie induite précoce initialement proposée dans la réanimation post-RCP des patients comateux après un AC par FV est maintenant étendue à tous les comas post-anoxiques quelle que soit l'origine de l'AC, bien que nous ne disposons pas d'étude contributive lorsque l'AC est une asystole ou un RSP (21). Elle doit être débutée dans les minutes suivant la RACS avec l'objectif de maintenir la température centrale entre 32° et 34 °C pendant 12 à 24 h ;

– enfin, les différents facteurs prédictifs d'une évolution péjorative chez des patients en coma post-AC ne sont pas fiables, en particulier lorsque les patients sont traités par hypothermie thérapeutique.

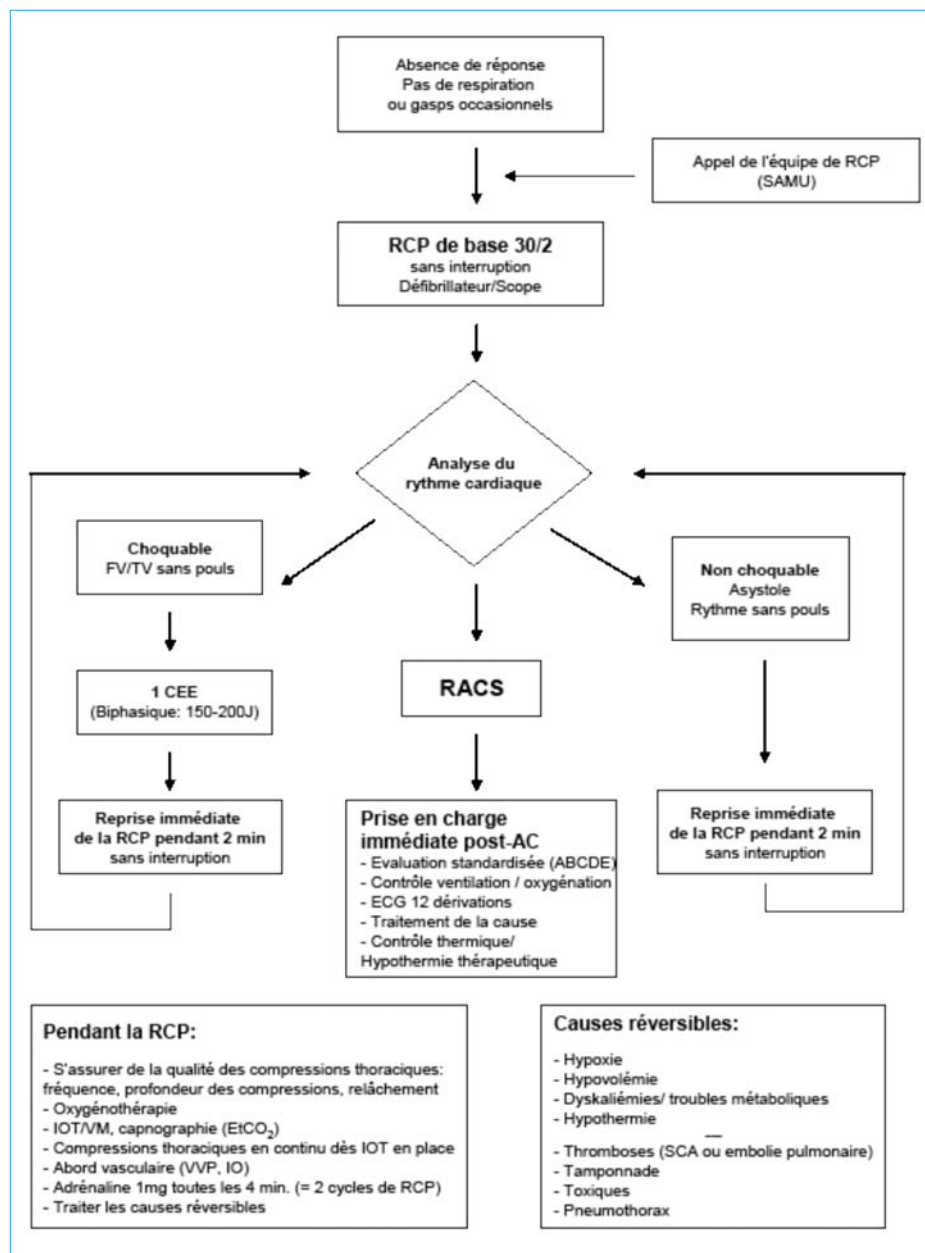
9. Dons d'organes

Des organes issus de patients décédés ont été transplantés avec succès (22). Ce groupe de patients offre l'opportunité d'augmenter le pool de donneurs d'organes. Le prélèvement d'organes sur un donneur à cœur arrêté peut être classé en un groupe dit « contrôlé » et un groupe dit « non contrôlé ». Le don contrôlé est réalisé après l'arrêt du traitement chez un patient au pronostic irréversible. Le don non contrôlé correspond à un prélèvement chez un patient amené en état de mort clinique après une réanimation inefficace mais prolongée dans la seule optique d'un prélèvement.

10. Algorithme de la RCP médicalisée

La figure 1 représente l'algorithme de RCP médicalisée selon les recommandations 2010 de l'ERC. Les adaptations proposées concernent le choix de la prise en charge des voies aériennes par l'intubation oro-trachéale systématique et l'injection de l'adrénaline toutes les 4 minutes par simplification par rapport aux préconisations de l'ERC (3 à 5 minutes) : ces adaptations avaient été retenues par les experts français lors des RFE sur l'AC en 2006.

Figure 1 – Algorithme de la RCP médicalisée adapté des recommandations 2010 de l'ERC



CEE : choc électrique externe ; FV : fibrillation ventriculaire ; IO : intra-osseuse ; IOT/VM : intubation oro-trachéale/ventilation mécanique.

RACS : retour à une activité circulatoire spontanée ; RCP : réanimation cardiopulmonaire ; SCA : syndrome coronarien aigu.

TV : tachycardie ventriculaire ; VVP : voie veineuse périphérique.

Références

1. International Liaison Committee On Resuscitation. 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Circulation* 2010 ; 122 : S250-581.
2. European Resuscitation Council. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 1219-1451.
3. Smith G.B. In-hospital cardiac arrest: is it time for an in-hospital "chain of prevention"? *Resuscitation* 2010 ; 81 : 1209-11.
4. Muller D., Agrawal R., Arnstz H.R. How sudden is sudden cardiac death? *Circulation* 2006 ; 114 : 1146-50.
5. Wilk L., Kramer-Johansen J., Myklebust H. et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005 ; 293 : 299-304.
6. Cabrini L., Beccaria P., Landoni G. et al. Impact of impedance threshold devices on cardiopulmonary resuscitation : a systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. *Crit Care Med* 2008 ; 36 : 1625-32.
7. Hallstrom A., Rea T.D., Sayre M.R. et al. Manual chest compression vs use of an automated chest compression device during resuscitation following out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *JAMA* 2006 ; 295 : 2620-8.
8. Ong M.E., Ornato J.P., Edwards D.P. et al. Use of an automated, load-distributing band chest compressiUn device for out-of-hospital cardiac arrest resuscitation. *JAMA* 2006 ; 295 : 2629-37.
9. Olasveengen T.M., Wik L., Steen P.A. Quality of cardiopulmonary resuscitation before and during transport in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2008 ; 76 : 185-90.
10. Pellis T., Kette F., Lovisa D. et al. Utility of pre-cordial thump for treatment of out of hospital cardiac arrest: a prospective study. *Resuscitation* 2009 ; 80 : 17-23.
11. Shavit I., Hoffmann Y., Galbraith R., Waisman Y. Comparison of two mechanical intraosseous infusion devices: a pilot, randomized crossover trial. *Resuscitation* 2009 ; 80 : 1029-33.
12. Olasveengen T.M., Sunde K., Brunborg C., Thowsen J., Steen P.A., Wik L. Intravenous drug administration during out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *JAMA* 2009 ; 302 : 2222-9.
13. Jacobs I. Placebo vs adrenergic in cardiac arrest. The PACA Trial. Congress of American Heart Association, novembre 2010.
14. Gueugniaud P.Y., David J.S., Chanzy E. et al. Vasopressin and epinephrine vs epinephrine alone in cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 2008 ; 359 : 21-30.
15. Bottiger B.W., Arntz H.R., Chamberlain D.A. et al. Thrombolysis during resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2008 ; 359 : 2651-62.
16. Soar J., Foster J., Breitkreutz R. Fluid infusion during CPR and after ROSC-is it safe? *Resuscitation* 2009 ; 80 : 1221-2.
17. Balan I.S., Fiskum G., Hazelton J., Cotto-Cumba C., Rosenthal R.E. Oximetry-guided reoxygenation improves neurological outcome after experimental cardiac arrest. *Stroke* 2006 ; 37 : 3008-13.
18. Kilgannon J.H., Jones A.E., Shapiro N.I. et al. Association between arterial hyperoxia following resuscitation from cardiac arrest and in-hospital mortality. *JAMA* 2010 ; 303 : 2165-71.

19. Sunde K., Pytte M., Jacobsen D. et al. Implementation of a standardised treatment protocol for post resuscitation care after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2007 ; 73 : 29-39.
20. Padkin A. Glucose control after cardiac arrest. *Resuscitation* 2009 ; 80 : 611-2.
21. Arrich J. Clinical application of mild therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Crit Care Med* 2007 ; 35 : 1041-7.
22. Fieux F., Losser M.R., Bourgeois E. et al. Kidney retrieval after sudden out of hospital refractory cardiac arrest: a cohort of uncontrolled non heart beating donors. *Crit Care* 2009 ; 13 : R141.