



ARRÊT CARDIAQUE DE L'ADULTE SUR LE TERRAIN

Fabien Trabold (1, 2), Karl Flais (1, 3), Claudia Chatelus (1, 3), Francis Levy (1, 4)

(1) Service Départemental d'Incendie et de Secours du Haut-Rhin, 7 avenue Joseph Rey, 68027 Colmar Cedex.

(2) Département d'Anesthésie-Réanimation, CHU de Bicêtre, 78 rue du général Leclerc, 94275 Le Kremlin Bicêtre.

(3) Pôle Urgences-SMUR, Hôpital Pasteur, 39 avenue de la Liberté, 68024 Colmar Cedex.

(4) Pôle Urgences-SAMU-réanimation, Centre Hospitalier Emile Muller, 20 rue du Docteur Laennec, 68100 Mulhouse.

INTRODUCTION

L'épidémiologie de l'arrêt cardiaque (AC) extra-hospitalier varie selon les régions considérées.

En Amérique du Nord, l'incidence annuelle des AC extra-hospitaliers est de 0,55/1 000 habitants [1, 2]. Près de 2/3 de ces AC seront pris en charge par des équipes d'urgence. Parmi ces AC pris en charge par des équipes d'urgence, 20 à 38 % présentent une fibrillation ventriculaire (FV) [1-3]. L'incidence de la fibrillation ventriculaire baisse régulièrement [3], probablement en raison de la modification des traitements des cardiopathies [4]. La survie moyenne des AC est estimée globalement à 8 % [5]. La grande majorité des AC (80 %) survient à domicile. Seul 1/3 des AC bénéficie d'une réanimation cardio-pulmonaire (RCP) par des témoins aux Etats-Unis.

En Europe, l'incidence des AC extra-hospitaliers pris en charge par des équipes d'urgence est de 0,38/1 000 habitants avec une incidence de FV de 0,17/1 000 hbts. La survie tous rythmes confondus varie de 5,2 à près de 20 % (10,7 % en moyenne) selon les régions considérées. L'existence d'une FV à la prise en charge permet de doubler la survie [6].

Quoi qu'il en soit, les systèmes organisant la prise en charge de l'AC extra-hospitalier autour du renforcement de la chaîne de survie améliorent la survie de cette pathologie. Cette chaîne de survie comprend 4 maillons : l'alerte, la mise en œuvre de la RCP de base, la défibrillation précoce et la réanimation spécialisée.

1. L'ALERTE

1.1. RECONNAISSANCE DE L'AC

La reconnaissance de l'AC par le public est fondamentale et doit être rapide : elle doit se baser sur l'absence de signes de vie.

Ainsi, pour le public, la reconnaissance de l'AC repose sur l'inconscience, l'absence de mouvement, de réaction et de respiration [7].

Pour le secouriste entraîné et les professionnels de santé, la reconnaissance de l'AC repose sur l'absence de signes de circulation : c'est l'absence de signes de vie et l'absence de pouls carotidien ou fémoral (pris sur moins de 10 sec).

1.2. L'ALERTE DES SERVICES DE SECOURS

L'alerte des services de secours doit être rapide : en effet, une récente étude a démontré que la mortalité était proportionnelle au délai entre l'AC et l'appel des secours [8].

En France, plusieurs numéros d'alerte ou formes d'organisation coexistent selon les départements ou les régions. Le 15 (SAMU), 18 (sapeurs pompiers) et 112 (numéro d'alerte européen) sont interconnectés. Les centres de régulation (SAMU) et les centres de traitement de l'alerte (pompiers) peuvent être en des lieux séparés (alors reliés ou non en des plateformes virtuelles) ou sur des plateformes communes.

De récents débats ont opposé les différents acteurs du secours et du soin, notamment sur les aspects de l'alerte. Concernant la problématique spécifique de l'AC, il ne s'agit pas tant de savoir, dans chaque département, quel est le bon numéro à chiffrer (15, 18 ou 112) mais de savoir quelle organisation est capable d'apporter la réponse la plus rapide à la situation donnée. C'est avec cet objectif que les professionnels du secours et du soin ont élaboré un référentiel quadripartite qui donnera lieu à la publication d'un décret conjoint Intérieur-Santé en 2009.

Dans un système idéal et ambitieux, il appartient donc au sein de chaque département de réunir les différents acteurs du secours et du soin pour établir un schéma d'analyse et de réponse au risque « arrêt cardiaque ». Ce schéma doit être établi à la lumière d'indicateurs honnêtes et partagés pour apporter un bénéfice au plus grand nombre de victimes.

Enfin, même si la diffusion de conseils au requérant est fondamentale (enseignement téléphonique des gestes à entreprendre), il s'avère que ces conseils sont rarement mis en œuvre [9]. Plusieurs raisons sont citées : rupture de la communication avant la fin des explications, refus de l'appelant, état émotionnel de l'appelant, mauvaise compréhension ou incapacité physique à pratiquer la réanimation cardio-pulmonaire.

2. LA RÉANIMATION CARDIO-PULMONAIRE DE BASE (RCP DE BASE)

2.1. LES RECOMMANDATIONS ACTUELLES

Le but de la RCP est d'assurer un débit sanguin cardiaque et cérébral minimal [10]. La RCP permet notamment de prolonger la durée de la fibrillation ventriculaire (FV) quand celle-ci est à l'origine de l'AC [11, 12], et d'augmenter dès lors les chances de succès de la défibrillation précoce. La mise en œuvre

d'une RCP est d'autant plus importante que la défibrillation ne pourra être mise en œuvre dans les 4 [13] ou 5 minutes [14] après l'effondrement.

Les manœuvres de RCP de base font l'objet d'un consensus international [15], repris par la SFAR en septembre 2006 sous la forme de Recommandations Formalisées d'Experts [16].

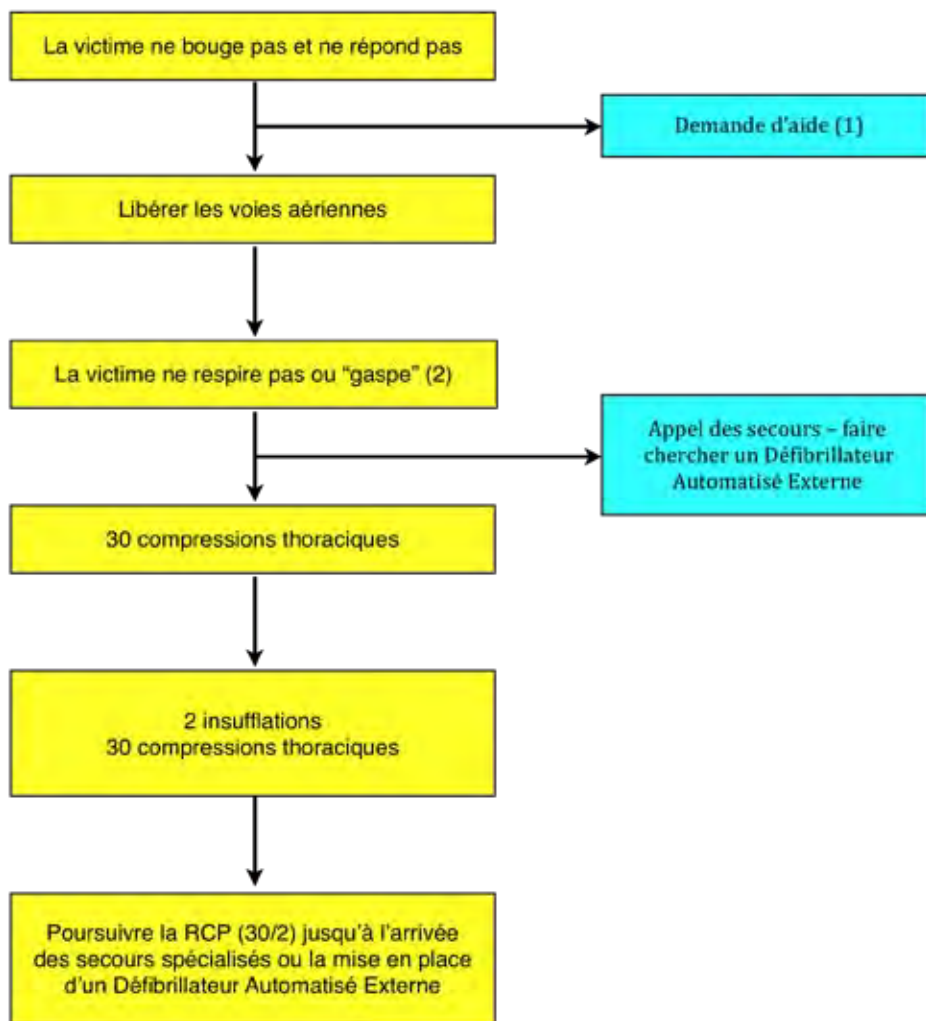
La mise en œuvre précoce de gestes simples de RCP par les premiers témoins permet de doubler voire tripler les chances de survie [17-20]. La réalisation de cette RCP de base est fondamentale : en effet, plusieurs études ont montré un bénéfice de la RCP immédiate en termes de survie. Pour chaque minute sans RCP, la survie du patient présentant un AC sur fibrillation ventriculaire diminue de 7-10 % [19]. Par comparaison, lorsqu'une RCP est pratiquée par des témoins, la survie ne diminue que de 3-4 % par minute entre l'AC par FV et la défibrillation [19, 20]. Ces manœuvres de ressuscitation sont le plus souvent mises en œuvre par les témoins : en effet, dans l'immense majorité des cas, les secours ne seront pas présents avant 7-10 minutes au mieux [21].

Les principes de réalisation d'une RCP de base de qualité sont les suivants (SFAR) :

- Pour réaliser un massage cardiaque externe de qualité (MCE), le talon de la main du sauveteur est placé sur le centre du thorax de la victime.
- Les compressions thoraciques sont effectuées à la fréquence de 100 battements/minute en assurant une dépression sternale de 4-5 cm. Quelques études animales et humaines ont montré que cette fréquence de massage permettait d'assurer le meilleur débit circulatoire [22-24]. Néanmoins, même réalisé parfaitement, la pression artérielle systolique générée par le MCE ne dépasse pas 80 mmHg, la pression artérielle diastolique est faible et la pression artérielle moyenne est de l'ordre de 40 mmHg [25]. L'utilisation d'un métronome (parfois intégré au défibrillateur) permet d'optimiser la fréquence des compressions thoraciques avec pour corollaire une augmentation de l'EtCO₂ et une amélioration de la qualité de la RCP [22, 26, 27].
- Lors de la décompression, les talons des mains doivent être légèrement soulevés du thorax. Les temps de compression et de décompression sont sensiblement égaux.
- La libération des voies aériennes supérieures doit se faire par la bascule de la tête en arrière (AC d'origine médicale) et par élévation du menton.
- Seule la présence d'un corps étranger visible dans l'oropharynx impose la désobstruction des voies aériennes par la méthode des doigts en crochet.
- La ventilation artificielle doit être réalisée par le bouche à bouche, bouche à nez, bouche à trachéotomie. La durée de l'insufflation est d'une seconde. Le volume d'insufflation doit être suffisant pour soulever le thorax.
- Les compressions thoraciques sont prioritaires. Elles doivent toujours être réalisées, même en absence de ventilation efficace.
- La RCP débute par 30 compressions thoraciques. Quand une origine hypoxique de l'AC peut être suspectée, la RCP commence par 5 insufflations (i.e. noyade).
- L'alternance compression/ventilation est de 30 compressions pour 2 insufflations.
- Les sauveteurs qui ne savent, ne peuvent ou ne veulent réaliser le bouche à bouche doivent pratiquer le MCE seul.

- Si plus d'un sauveteur est présent, un relais de la RCP doit être effectué toutes les 2 minutes. En effet, le temps d'interruption du MCE doit être le plus bref possible. Malheureusement, plusieurs études observationnelles montrent que l'interruption du MCE pendant la RCP est fréquente, correspondant jusqu'à 24 à 49 % de la durée totale de l'AC [28-30]. Des études expérimentales montrent que ces interruptions de MCE sont associées à une baisse du débit artériel coronaire avec pour conséquence une dysfonction myocardique post-arrêt plus importante, un taux de retour plus faible à une circulation cardiaque spontanée et finalement une survie moindre [24,31-33].

L'algorithme de la RCP de base est présenté ci-dessous.



(1) Demander de l'aide signifie demander à un autre intervenant de participer à l'alerte et à la RCP.

(2) La prise de pouls peut être effectuée par les secouristes et les professionnels de santé.

2.2. LES PERSPECTIVES CONCERNANT LA RCP DE BASE

2.2.1. LES TECHNIQUES DE MASSAGE CARDIAQUE EXTERNE INSTRUMENTAL

- La compression/décompression active :

Il s'agit d'un dispositif permettant la compression du thorax et la décompression active par effet ventouse. La décompression active permettrait une majoration du retour veineux et donc du débit cardiaque. Les données de la littérature extra-hospitalières sont controversées quant au bien fondé de cette technique. Certaines études démontrent une amélioration du pronostic de l'AC [34, 35], alors que d'autres ne retrouvent aucun bénéfice à l'utilisation de cette technique [36-38]. Une méta-analyse de 10 essais cliniques extra-hospitaliers comprenant 4 162 patients n'a pas permis de démontrer un bénéfice à l'utilisation de la compression/décompression active [39]. Au total, tous les auteurs s'accordent à dire que si l'utilisation de cette technique est possible, elle ne se conçoit que par des intervenants bien formés à son utilisation.

- La valve d'impédance :

La valve d'impédance est un dispositif qui s'adapte entre le ballon auto-remplisseur et le masque facial ou la sonde d'intubation. Elle permet de diminuer la pression intra-thoracique en limitant l'entrée d'air lors de la relaxation passive expiratoire du thorax. Il en résulte une majoration du retour veineux. La valve d'impédance a été utilisée en association avec la compression/décompression active ou seule en complément d'une RCP conventionnelle.

Bien que la survie à long terme ne semble pas améliorée, l'utilisation de la valve d'impédance au cours de la RCP permettrait plus fréquemment un retour à une circulation cardiaque spontanée, un taux supérieur d'admission en réanimation et une meilleure survie à 24 h [40-43].

Au total, aucune technique instrumentale de MCE n'a permis d'améliorer de façon indiscutable la survie à long terme des patients en AC. Aucune ne peut donc être recommandée à titre systématique.

2.2.2. PLACE DE LA VENTILATION AU COURS DE LA RCP DE BASE

La nécessité de ventiler dans les premières minutes un patient victime d'un AC reste controversée.

En effet, des données expérimentales [33, 44] et cliniques semblent montrer que la ventilation d'un patient victime d'un AC devant témoin et pris en charge immédiatement n'apporte pas de bénéfice [45] ou serait délétère comparativement au seul massage cardiaque.

Par ailleurs, plusieurs études indiquent que les témoins ou les secouristes professionnels sont souvent peu enclins à pratiquer le bouche à bouche notamment par peur des infections [46, 47].

Enfin, pour un témoin non-secouriste, l'enseignement par téléphone du massage cardiaque seul est plus facile et rapide que l'enseignement de la séquence massage-ventilation.

Au total, l'opportunité de ventiler un patient dans les premières minutes suivant un AC de cause médicale doit être évaluée en vue d'établir les recommandations AHA-ERC 2010. Dans l'intervalle, il est recommandé aux témoins non-secouristes ou aux secouristes qui ne peuvent ou ne veulent ventiler de pratiquer un massage cardiaque continu à la fréquence de 100 batt/min. La séquence ventilation-massage sera néanmoins toujours recommandée quand

l'AC est supposé d'origine hypoxique (noyade, enfant...) ou quand l'AC ne survient pas devant témoin [48]. Dans tous les cas, les périodes sans massage doivent être les plus courtes possibles.

2.2.3. VERS UNE NOUVELLE SÉQUENCE DE RCP ?

Le concept d'interruption minimale du massage cardiaque vise à optimiser le débit coronaire et cérébral dans le but de favoriser le retour à une circulation cardiaque spontanée et d'augmenter la survie avec des séquelles neurologiques moindres. Cette approche permet de diminuer la durée de « non-massage » cardiaque, de retarder (ou de ne pas pratiquer) l'intubation oro-trachéale, de minimiser les pressions positives de ventilation et de réduire l'intervalle d'administration de l'adrénaline [49].

Une récente étude prospective [49] menée aux Etats-Unis a comparé la survie à la sortie de l'hôpital de 2 groupes de patients victimes d'AC après prise en charge par 2 protocoles différents : le protocole conventionnel reprenait l'algorithme de base recommandé par l'AHA-ERC. Le protocole « interruption minimale du massage cardiaque » débutait par 200 compressions thoraciques, suivies par une analyse du défibrillateur et un choc s'il était indiqué, puis par 200 compressions systématiques (sans prise du pouls préalable). L'intubation oro-trachéale n'était pratiquée qu'après 3 cycles compressions thoraciques/analyse du défibrillateur. La première dose d'adrénaline (1 mg) était administrée dès que possible durant le cycle, puis après chaque cycle de compressions thoraciques/analyse du défibrillateur. Idéalement, avant l'intubation, l'oxygénation de la victime était passive (masque facial appliqué sur la face du patient). Cependant, parce que cette méthode de ventilation était trop éloignée des standards usuels des secouristes, la ventilation au masque (pression positive) était autorisée par les auteurs, à la fréquence de 8/min, avec un volume tout juste suffisant pour soulever le thorax. La survie à la sortie de l'hôpital était significativement meilleure dans le groupe « interruption minimale du massage cardiaque » que dans le groupe RCP conventionnelle (9,1 vs 3,8 %, $p < 0,05$). Ces données méritent néanmoins d'être confirmées dans une large étude prospective et randomisée.

Au total, des données récentes semblent montrer l'intérêt de protocoles de RCP basés sur une interruption minimale du massage cardiaque. Des études complémentaires sont néanmoins en cours pour valider le changement des protocoles conventionnels.

3. LA DÉFIBRILLATION

Les défibrillateurs se répartissent en 2 catégories : les défibrillateurs manuels (DM : l'analyse du trouble du rythme est réalisée par un médecin qui délivre le choc le cas échéant) et les défibrillateurs automatisés externes (DAE : l'analyse du trouble du rythme est réalisée par le défibrillateur). Parmi les DAE, on distingue les défibrillateurs semi-automatiques (DSA) : l'analyse du trouble du rythme est réalisée par le défibrillateur qui autorise le choc le cas échéant. Le choc est alors délivré par le sauveteur et les défibrillateurs entièrement automatiques (DEA : l'analyse du trouble du rythme et le choc sont réalisés par le défibrillateur).

3.1. LE RATIONNEL

La défibrillation est un des maillons incontournables de la chaîne de survie pour plusieurs raisons :

- 1- le rythme cardiaque le plus fréquemment observé lors des AC devant témoin est la FV,
- 2- le traitement de la FV est la défibrillation cardiaque,
- 3- la probabilité de succès de la défibrillation diminue rapidement avec le temps et,
- 4- la FV se dégrade rapidement en une asystolie en quelques minutes [19].

3.1.1. QUELLE ONDE ET QUELLE ÉNERGIE ?

Les défibrillateurs récents peuvent être classés en 2 catégories selon la morphologie de l'onde délivrée : les défibrillateurs à onde monophasique (pas de changement de polarité des électrodes au cours du choc) et les défibrillateurs à onde biphasique (changement de polarité des électrodes au cours du choc).

La supériorité des défibrillateurs à onde biphasique sur les défibrillateurs à onde monophasique n'est pas clairement démontrée [50, 51]. Néanmoins, en raison d'une énergie moindre dispensée au myocarde (< 200 J pour les ondes biphasiques vs 360 J dès le premier choc pour les ondes monophasiques) pour une efficacité au moins équivalente et peut-être supérieure, les défibrillateurs à onde biphasique semblent être plus intéressants et les plus représentés actuellement.

3.1.2. RCP OU DÉFIBRILLATION PREMIÈRE ?

La défibrillation première, préalable à la mise en œuvre d'une RCP de base, ne se conçoit que lorsque l'AC se produit devant témoin et qu'un défibrillateur est immédiatement disponible. Dans les autres cas, et en particulier quand le choc électrique ne peut pas être délivré dans les 5 minutes suivant l'AC, une RCP minimale de 2 minutes (5 cycles 30/2) préalable au choc est réalisée, avec l'objectif démontré d'augmenter la survie [14].

3.1.3. PROTOCOLE UN CHOC OU TROIS CHOC CONSÉCUTIFS ?

Les recommandations AHA-ERC publiées en 2005 préconisent que l'ancienne séquence (de 3 analyses puis 3 chocs consécutifs) soit remplacée par une séquence ne comportant plus qu'une analyse suivie d'un choc le cas échéant [52]. En effet, la séquence une analyse - un choc permet une interruption bien moins longue du MCE que la classique séquence à 3 chocs consécutifs. De plus, si un choc ne permet pas la défibrillation, la probabilité du succès de la défibrillation lors du second choc immédiatement consécutif est trop faible pour être mise en balance avec le large bénéfice de reprise de la RCP.

Par ailleurs, après un choc délivré, il est recommandé de reprendre immédiatement la RCP (5 cycles de 30 compressions/2 insufflations) avant l'analyse suivante, sans contrôle préalable de la reprise d'une circulation cardiaque spontanée.

3.2. LA DÉFIBRILLATION POUR LE GRAND PUBLIC

Avec l'objectif de diminuer l'intervalle de temps entre l'AC et la défibrillation, de nombreuses études menées dans des aéroports [53] ou des casinos [54] ont montré

- Qu'il était possible de confier des défibrillateurs à des secouristes non médecins en toute sécurité
- Qu'il était possible d'espérer des survies à la sortie de l'hôpital de 41 à 74 % chez les patients victimes d'AC par FV devant témoins.

L'étape suivante a été d'autoriser l'utilisation des DAE par le grand public : l'étude menée par Caffrey et al [53] a montré qu'il était possible que le grand public présent dans un aéroport utilise un défibrillateur en toute sécurité. Sur la période considérée, 21 AC dont 18 FV ont été colligés. Dix patients étaient en vie à 1 an. La formation du grand public était assurée par des panneaux lumineux (présentation de l'algorithme de prise en charge de l'AC) et des annonces sonores régulières.

En France, le décret 2007-705 du 4 mai 2007 autorise l'utilisation d'un DAE par « toute personne, même non-médecin ». Après la commune de Montbard en Côte d'Or (2001), la Principauté de Monaco (2004), plusieurs collectivités se lancent dans les programmes d'accès du public à la défibrillation. A titre d'exemple, près de 300 défibrillateurs « grand public » ont été implantés dans le département du Haut-Rhin, avec le concours d'une Fondation reconnue d'utilité publique (Fondation Dreyfus) et des collectivités territoriales (Conseil Général, Communes). Les grands groupes industriels et commerciaux de ce département se sont également largement équipés.

Néanmoins, un développement anarchique de ces programmes d'accès public à la défibrillation ne serait pas souhaitable, notamment en raison d'un rapport bénéfice/coût trop faible. L'implantation de DAE « grand public » est souhaitable dans les lieux où un AC est susceptible de survenir tous les 2 ans ou dans les lieux rassemblant plus de 250 personnes de plus de 50 ans pendant plus de 16 h/jour [15]. De plus, une organisation rigoureuse et une conjonction avec les secours institutionnels sont indispensables. Dans ce contexte, l'implantation d'un défibrillateur au domicile de certains patients à risque (patients victimes d'infarctus antérieurs n'ayant pas bénéficié d'un défibrillateur implantable) n'a pas montré de bénéfice en termes de survie [55].

Enfin, à défaut d'une formation institutionnelle du grand public (lourde à mettre en œuvre), tous les moyens de sensibilisation peuvent être utilisés. En dehors d'initiatives citoyennes isolées, la formation doit prioritairement se concentrer sur les personnes susceptibles de rencontrer un patient en AC [56].

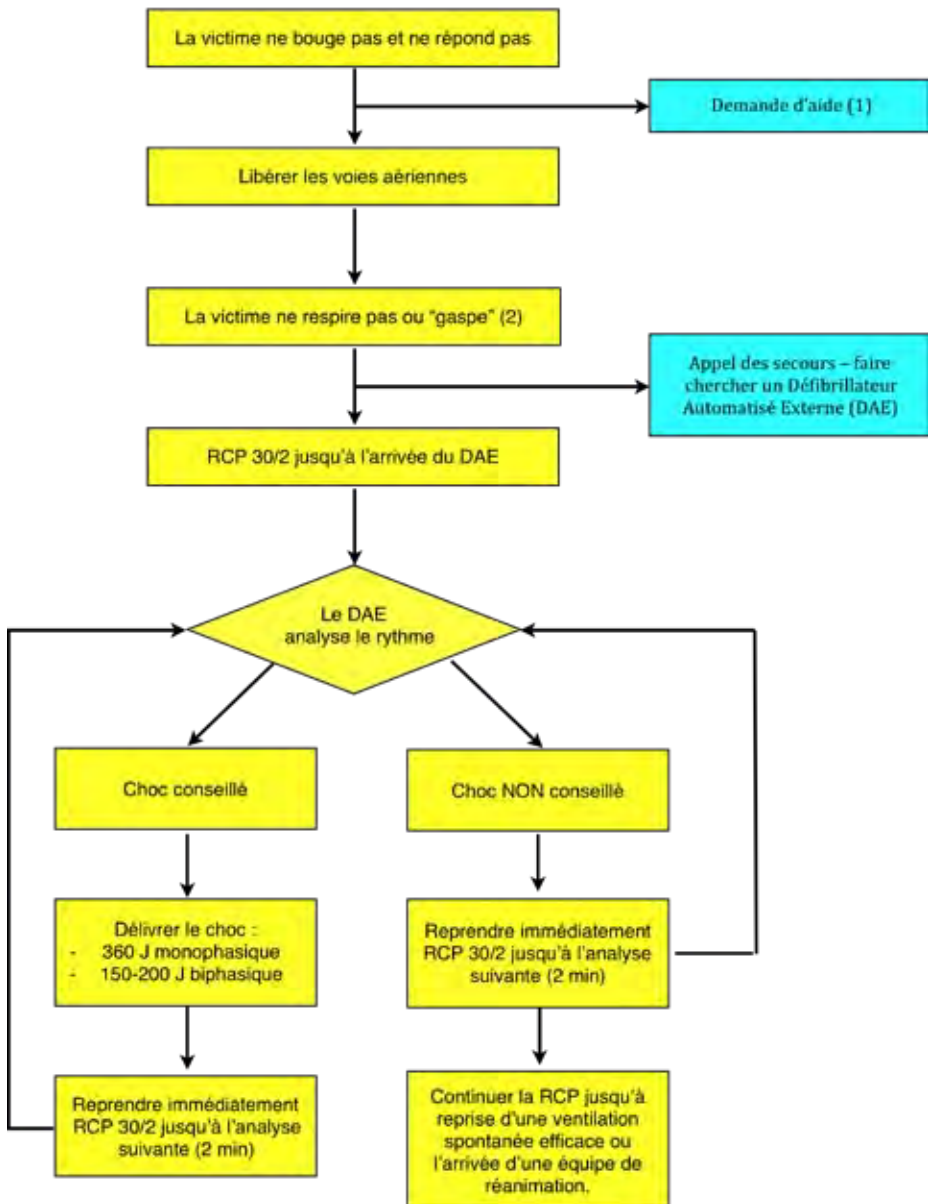
L'algorithme de prise en charge de l'AC avec défibrillateur pour le grand public est présenté ci-dessous.

3.3. LES PERSPECTIVES

Il est désormais montré que l'interruption du MCE pendant la réanimation de l'AC diminue les chances de ressuscitation [14, 24]. Néanmoins, pour des raisons de sécurité, le MCE est interrompu pendant la phase de choc du défibrillateur.

Dans ce contexte, une étude récente a proposé de poursuivre le MCE pendant la défibrillation de 43 patients [57]. Les secouristes portaient des gants en vinyle. Le choc électrique (100-360 J) était délivré au moyen d'électrodes adhésives par un défibrillateur biphasique. Aucun de ces chocs n'a été perceptible par le secouriste, confirmé par les mesures objectives des tensions, intensités et impédances sur le secouriste.

Si ces données venaient à être confirmées, il est possible que de futures recommandations préconisent de poursuivre le MCE pendant le choc électrique.



4. LA RÉANIMATION SPÉCIALISÉE

4.1. LES MÉDICAMENTS DE L'ARRÊT CARDIAQUE

Un support inotrope vasopresseur devrait être administré le plus précocement possible au cours de l'AC avec l'objectif de restaurer le débit cardiaque et cérébral.

En dépit de l'absence d'études démontrant son bénéfice réel contre placebo, l'adrénaline est le vasoconstricteur de choix, d'abord pour ses propriétés vasoconstrictrices [58]. Le bénéfice de l'effet β -adrénergique de l'adrénaline reste controversé, du fait d'une augmentation du travail myocardique et d'une réduction de la perfusion sous-endocardique [59].

L'adrénaline est utilisée à la dose de 1 mg toutes les 3-5 minutes, en pratique tous les 2 cycles de MCE/ventilation. Il n'existe pas de bénéfice à l'utilisation des fortes doses d'adrénaline [60] en termes de survie à long terme. Des doses plus importantes (2-3 mg) pourraient être indiquées notamment dans les intoxications aux β -bloqueurs ou aux anti-calciques.

L'adrénaline est préférentiellement injectée en IV au pli du coude. Les voies intra-osseuse (1 mg) ou intra-trachéale (2-3 mg) sont des voies d'administration alternatives.

La vasopressine est un vasoconstricteur non catécholaminergique. Utilisée à la dose de 40 UI (renouvelable une fois), la vasopressine induit une puissante vasoconstriction périphérique, notamment splanchnique, rénale et coronaire. Après une étude démontrant l'intérêt de la vasopressine [61], plusieurs études successives n'ont pas retrouvé de bénéfice à l'utilisation de la vasopressine dans l'AC [62-64]. Il ne semble pas exister non plus de bénéfice de l'association vasopressine-adrénaline en comparaison à l'adrénaline utilisée seule [65].

En pratique, sans condamner la vasopressine dans l'AC, la SFAR valide l'utilisation de la vasopressine dans l'AC, notamment l'asystole, sans dépasser la dose de 40 UI renouvelable une fois [16].

Concernant les autres médicaments de l'AC :

- L'amiodarone est l'anti-arythmique de choix de la fibrillation ou de la tachycardie ventriculaire réfractaire, en comparaison au placebo ou à la lidocaïne [66, 67]. Elle est utilisée à la dose de 300 mg en IVD après 2 chocs électriques externes inefficaces. Une 2^e injection de 150 mg doit être réalisée en cas de FV réfractaire, suivie d'une perfusion d'entretien de 900 mg/24 h.
- La lidocaïne n'est plus l'anti-arythmique de référence et n'est utilisée à la dose de 1,5 mg.kg⁻¹ que si l'amiodarone n'est pas disponible.
- Le sulfate de magnésium est indiqué à la dose de 2 g en cas de FV survenant dans un contexte de hypomagnésémie suspectée ou de torsade de pointes.
- Les études concernant l'utilisation de l'atropine dans l'asystole ou la dissociation électro-mécanique (DEM) sont peu nombreuses et souvent biaisées [68-70]. Le consensus professionnel recommande l'utilisation de l'atropine en cas de DEM ou d'asystole à la dose de 1 mg toutes les 3-5 min sans dépasser 3 mg.

L'alcalinisation n'est pas systématique dans le traitement de l'AC. Elle ne se conçoit que dans les hyperkaliémies, les acidoses métaboliques préexistantes à l'AC et les intoxications aux drogues à effet stabilisant de membrane, notamment les antidépresseurs tricycliques [16].

La thrombolyse ne peut pas être recommandée comme traitement systématique de l'AC. Une récente étude randomisée en double aveugle conduite chez 1 050 victimes d'AC n'a retrouvé aucun bénéfice à la thrombolyse (admission à l'hôpital, survie à court ou à long terme) [71]. La thrombolyse ne peut donc éventuellement se concevoir que comme traitement étiologique, notamment dans l'embolie pulmonaire.

4.2. LES AUTRES ACTIONS DE TRAITEMENT DE L'AC

4.2.1. INTUBATION

L'intubation oro-trachéale est la technique de référence de sécurisation des voies aériennes. Si nécessaire et pour faciliter l'intubation, l'interruption du MCE doit être la plus courte possible.

4.2.2. TRAITEMENT DES CAUSES CURABLES ET DES FACTEURS CONTRIBUTIFS À L'AC

Ils sont résumés par l'acronyme anglo-saxon des 5H-5T :

Hypovolemia	Hypovolémie
Hypoxia	Hypoxie
Hydrogen ion	Acidose
Hypo/hyperkaliemia	Hypo/hyperkaliémie
Hypothermia	Hypothermie
Toxins	Causes toxiques
Temponad , cardiac	Tamponnade
Tension pneumothorax	Pneumothorax compressif
Trauma	Traumatisme
Thrombosis (coronary, pulmonary)	Thrombose coronaire ou pulmonaire

4.2.3. MONITORAGE SUR LE TERRAIN

- Pression artérielle et électrocardioscope : le monitoring de la pression artérielle non invasive est possible dès lors que le patient a repris une activité cardiaque spontanée. L'objectif est alors de maximiser la pression artérielle diastolique afin de majorer la pression de perfusion coronaire. Le monitoring invasif de la pression artérielle permet de mesurer précisément la pression artérielle (notamment pendant le massage cardiaque), d'authentifier une DEM. Le monitoring de la pression artérielle invasive est possible en pré-hospitalier, mais son utilité mérite d'être évaluée.

EtCO₂ : la mise en place d'un capnomètre est fondamentale au cours de la réanimation d'un AC. Elle permet le monitoring indirect du débit cardiaque et pourrait être un indicateur de reprise d'une activité cardiaque spontanée. En effet, un EtCO₂ < 10 mmHg serait de mauvais pronostic quant à une reprise d'activité cardiaque spontanée [72, 73].

4.2.4. HYPOTHERMIE

L'induction d'une hypothermie modérée (32-34°C pendant 12 à 24 h) dans les suites d'AC par FV extra-hospitalier améliore le pronostic des patients qui restent comateux après reprise d'une activité cardiaque spontanée [74, 75].

En conséquence, en pré-hospitalier, il importe de ne pas réchauffer les patients inconscients dans les suites d'un AC de façon à laisser se développer une hypothermie modérée protectrice.

4.2.5. COMPRESSION DÉCOMPRESSION ACTIVE

Aucune technique instrumentale de MCE n'a permis d'améliorer de façon indiscutable la survie au long cours des patients en AC. Aucune ne peut donc être recommandée à titre systématique.

Néanmoins, les techniques de compression/décompression active augmentent l'efficacité hémodynamique du massage cardiaque, que ce soient des techniques manuelles (type cardio-pump™) ou mécaniques (et Lucas™).

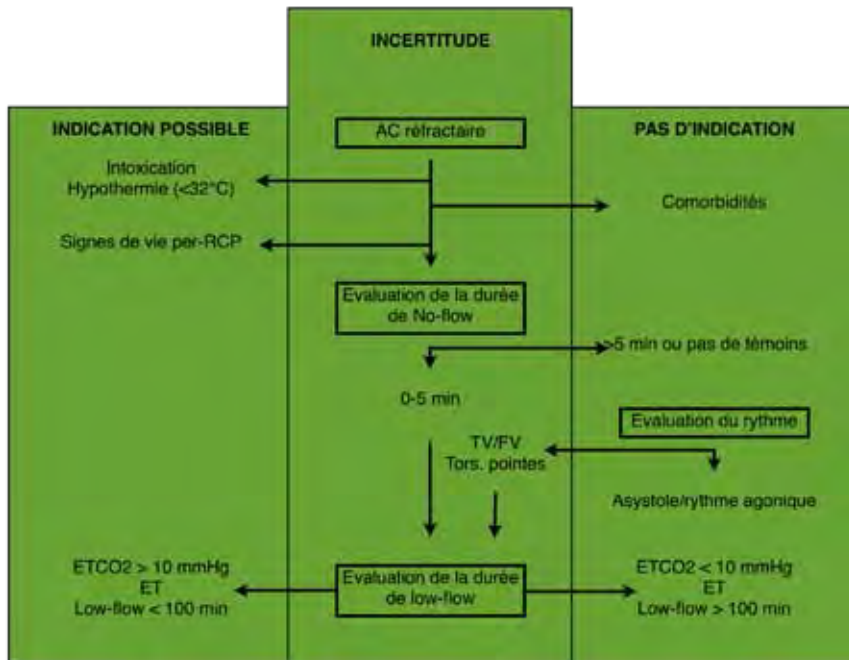
D'une façon pratique, les dispositifs mécaniques permettent les MCE de longue durée (intoxications, prélèvements à cœur arrêté) avec une efficacité hémodynamique supérieure au MCE manuel.

Dans tous les cas, ces techniques spécifiques doivent être mises en place par du personnel entraîné.

4.2.6. ASSISTANCE CIRCULATOIRE

Afin de rationaliser les indications de l'assistance circulatoire dans les AC réfractaires, de récentes recommandations pour la pratique clinique ont été présentées par la SFAR [76].

Sur la base d'une analyse critique de la bibliographie, a été proposé un algorithme de décision d'une assistance circulatoire devant un AC réfractaire.



CONCLUSION

Améliorer la faible survie actuelle de l'AC est un des multiples challenges que doivent relever le citoyen et le système de secours et de soins. Ceci passe par :

- Une plus grande implication de la population dans l'apprentissage et la mise en pratique des gestes de ressuscitation.
- Une organisation plus efficace du système pré-hospitalier français, tant par sa simplification que par une meilleure coordination entre les différents acteurs.
- Une diffusion large mais maîtrisée des DAE pour le public.
- La poursuite de la recherche fondamentale et clinique devant aboutir à de nouveaux protocoles de RCP et de prise en charge de l'AC.

Ce n'est qu'à ce prix que nous rejoindrons, voire dépasserons, la survie des systèmes les plus performants.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Rea TD, Eisenberg MS, Sinibaldi G, White RD: Incidence of EMS-treated out-of-hospital cardiac arrest in the United States. *Resuscitation* 2004;63:17-24

- [2] Vaillancourt C, Stiell IG: Cardiac arrest care and emergency medical services in Canada. *Can J Cardiol* 2004;20:1081-90
- [3] Cobb LA, Fahrenbruch CE, Olsufka M, Copass MK: Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation, 1980-2000. *JAMA* 2002;288: 3008-13
- [4] Youngquist ST, Kaji AH, Niemann JT: Beta-blocker use and the changing epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest rhythms. *Resuscitation* 2008;76:376-80
- [5] Nichol G, Thomas E, Callaway CW, Hedges J, Powell JL, Aufderheide TP, Rea T, Lowe R, Brown T, Dreyer J, Davis D, Idris A, Stiell I: Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcome. *JAMA* 2008;300:1423-31
- [6] Atwood C, Eisenberg MS, Herlitz J, Rea TD: Incidence of EMS-treated out-of-hospital cardiac arrest in Europe. *Resuscitation* 2005;67:75-80
- [7] Ministère de l'Intérieur d'Ile-de-France: Prévention et Secours civiques de niveau 1. Edited by Civile DdlDedS. Paris, 2007
- [8] Swor RA, Compton S, Domeier R, Harmon N, Chu K: Delay prior to calling 9-1-1 is associated with increased mortality after out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care* 2008;12:333-8
- [9] Lerner EB, Sayre MR, Brice JH, White LJ, Santin AJ, Billittier AJ, Cloud SD: Cardiac arrest patients rarely receive chest compressions before ambulance arrival despite the availability of pre-arrival CPR instructions. *Resuscitation* 2008;77:51-6
- [10] Weaver WD, Copass MK, Bufi D, Ray R, Hallstrom AP, Cobb LA: Improved neurologic recovery and survival after early defibrillation. *Circulation* 1984;69:943-8
- [11] Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J: Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Resuscitation* 2000;47:59-70
- [12] Waalewijn RA, Tijssen JG, Koster RW: Bystander initiated actions in out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: results from the Amsterdam Resuscitation Study (ARRESUST). *Resuscitation* 2001;50:273-9
- [13] Cobb LA, Fahrenbruch CE, Walsh TR, Copass MK, Olsufka M, Breskin M, Hallstrom AP: Influence of cardiopulmonary resuscitation prior to defibrillation in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *JAMA* 1999;281: 1182-8
- [14] Wik L, Hansen TB, Fylling F, Steen T, Vaagenes P, Auestad BH, Steen PA: Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation: a randomized trial. *JAMA* 2003;289:1389-95
- [15] ERC Guidelines for resuscitation 2005. *Circulation* 2005;112:1-149
- [16] SRLF SFAR : Recommandations formalisées d'expert - Prise en charge de l'arrêt cardiaque, 2006
- [17] Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J: Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Eur Heart J* 2001;22:511-9
- [18] Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J, Gardelov B: Survival after cardiac arrest outside hospital in Sweden. *Swedish Cardiac Arrest Registry. Resuscitation* 1998; 36: 29-36
- [19] Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP: Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med* 1993;22:1652-8
- [20] Valenzuela TD, Roe DJ, Cretin S, Spaite DW, Larsen MP: Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model. *Circulation* 1997;96:3308-13
- [21] Eisenberg MS, Horwood BT, Cummins RO, Reynolds-Haertle R, Hearne TR: Cardiac arrest and resuscitation: a tale of 29 cities. *Ann Emerg Med* 1990; 19:179-86
- [22] Kern KB, Sanders AB, Raife J, Milander MM, Otto CW, Ewy GA: A study of chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation in humans. The importance of rate-directed chest compressions. *Arch Intern Med* 1992;152:145-9
- [23] Swenson RD, Weaver WD, Niskanen RA, Martin J, Dahlberg S: Hemodynamics in humans during conventional and experimental methods of cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 1988;78:630-9
- [24] Yu T, Weil MH, Tang W, Sun S, Klouche K, Povoas H, Bisera J: Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation. *Circulation* 2002;106:368-72
- [25] Paradis NA, Martin GB, Goetting MG, Rosenberg JM, Rivers EP, Appleton TJ, Nowak RM: Simultaneous aortic, jugular bulb, and right atrial pressures during cardiopulmonary resuscitation in humans. Insights into mechanisms. *Circulation* 1989;80:361-8

- [26] Barsan WG, Levy RC: Experimental design for study of cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Ann Emerg Med* 1981;10:135-7
- [27] Wik L, Thowsen J, Steen PA: An automated voice advisory manikin system for training in basic life support without an instructor. A novel approach to CPR training. *Resuscitation* 2001;50:167-72
- [28] Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, Vanden Hoek TL, Becker LB: Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293:305-10
- [29] Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, Alvarado JP, O'Hearn N, Wigder HN, Hoffman P, Tynus K, Vanden Hoek TL, Becker LB: Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2005;111:428-34
- [30] Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sorebo H, Svensson L, Fellows B, Steen PA: Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293:299-304
- [31] Berg RA, Cobb LA, Doherty A, Ewy GA, Gerardi MJ, Handley AJ, Kinney S, Phillips B, Sanders A, Wyllie J: Chest compressions and basic life support-defibrillation. *Ann Emerg Med* 2001;37:S26-35
- [32] Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Sanders AB, Xavier LC, Ewy GA: Automated external defibrillation versus manual defibrillation for prolonged ventricular fibrillation: lethal delays of chest compressions before and after countershocks. *Ann Emerg Med* 2003;42:458-67
- [33] Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, Sanders AB, Ewy GA: Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. *Circulation* 2002;105:645-9
- [34] Lurie KG, Shultz JJ, Callahan ML, Schwab TM, Gisch T, Rector T, Frascone RJ, Long L: Evaluation of active compression-decompression CPR in victims of out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 1994;271:1405-11
- [35] Plaisance P, Lurie KG, Vicaut E, Adnet F, Petit JL, Epain D, Ecollan P, Gruat R, Cavagna P, Biens J, Payen D: A comparison of standard cardiopulmonary resuscitation and active compression-decompression resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest. French Active Compression-Decompression Cardiopulmonary Resuscitation Study Group. *N Engl J Med* 1999;341:569-75
- [36] Mauer D, Schneider T, Dick W, Withelm A, Elich D, Mauer M: Active compression-decompression resuscitation: a prospective, randomized study in a two-tiered EMS system with physicians in the field. *Resuscitation* 1996;33:125-34
- [37] Schwab TM, Callahan ML, Madsen CD, Utecht TA: A randomized clinical trial of active compression-decompression CPR vs standard CPR in out-of-hospital cardiac arrest in two cities. *JAMA* 1995;273:1261-8
- [38] Stiell IG, Hebert PC, Wells GA, Laupacis A, Vandemheen K, Dreyer JF, Eisenhauer MA, Gibson J, Higginson LA, Kirby AS, Mahon JL, Maloney JP, Weitzman BN: The Ontario trial of active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation for in-hospital and prehospital cardiac arrest. *JAMA* 1996;275:1417-23
- [39] Lafuente-Lafuente C, Melero-Bascones M: Active chest compression-decompression for cardiopulmonary resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2004:CD002751
- [40] Aufderheide TP, Pirralo RG, Provo TA, Lurie KG: Clinical evaluation of an inspiratory impedance threshold device during standard cardiopulmonary resuscitation in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med* 2005;33:734-40
- [41] Pirralo RG, Aufderheide TP, Provo TA, Lurie KG: Effect of an inspiratory impedance threshold device on hemodynamics during conventional manual cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2005;66:13-20
- [42] Plaisance P, Lurie KG, Vicaut E, Martin D, Gueugniaud PY, Petit JL, Payen D: Evaluation of an impedance threshold device in patients receiving active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation for out of hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2004;61:265-71
- [43] Wolcke BB, Mauer DK, Schoefmann MF, Teichmann H, Provo TA, Lindner KH, Dick WF, Aeppli D, Lurie KG: Comparison of standard cardiopulmonary resuscitation versus the combination of active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation and an inspiratory impedance threshold device for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2003;108:2201-5
- [44] Ewy GA, Zuercher M, Hilwig RW, Sanders AB, Berg RA, Otto CW, Hayes MM, Kern KB: Improved neurological outcome with continuous chest compressions compared with 30:2 compressions-to-ventilations cardiopulmonary resuscitation in a realistic swine model of out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2007;116:2525-30

- [45] Hallstrom A, Cobb L, Johnson E, Copass M: Cardiopulmonary resuscitation by chest compression alone or with mouth-to-mouth ventilation. *N Engl J Med* 2000;342:1546-53
- [46] Hew P, Brenner B, Kaufman J: Reluctance of paramedics and emergency medical technicians to perform mouth-to-mouth resuscitation. *J Emerg Med* 1997; 15: 279-84
- [47] Taniguchi T, Omi W, Inaba H: Attitudes toward the performance of bystander cardiopulmonary resuscitation in Japan. *Resuscitation* 2007;75:82-7
- [48] Soar J, Nolan JP: Cardiopulmonary resuscitation for out of hospital cardiac arrest. *BMJ* 2008;336:782-3
- [49] Bobrow BJ, Clark LL, Ewy GA, Chikani V, Sanders AB, Berg RA, Richman PB, Kern KB: Minimally interrupted cardiac resuscitation by emergency medical services for out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2008;299:1158-65
- [50] Freeman K, Hendey GW, Shalit M, Stroh G: Biphasic defibrillation does not improve outcomes compared to monophasic defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care* 2008;12:152-6
- [51] Morrison LJ, Dorian P, Long J, Vermeulen M, Schwartz B, Sawadsky B, Frank J, Cameron B, Burgess R, Shield J, Bagley P, Mausz V, Brewer JE, Lerman BB: Out-of-hospital cardiac arrest rectilinear biphasic to monophasic damped sine defibrillation waveforms with advanced life support intervention trial (ORBIT). *Resuscitation* 2005;66:149-57
- [52] Part 5: Electrical Therapies: Automated External Defibrillators, Defibrillation, Cardioversion, and Pacing. *Circulation* 2005;112:35-46
- [53] Caffrey SL, Willoughby PJ, Pepe PE, Becker LB: Public use of automated external defibrillators. *N Engl J Med* 2002;347:1242-7
- [54] Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG: Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med* 2000;343:1206-9
- [55] Bardy GH, Lee KL, Mark DB, Poole JE, Toff WD, Tonkin AM, Smith W, Dorian P, Packer DL, White RD, Longstreth WT, Jr., Anderson J, Johnson G, Bischoff E, Yallop JJ, McNulty S, Ray LD, Clapp-Channing NE, Rosenberg Y, Schron EB: Home use of automated external defibrillators for sudden cardiac arrest. *N Engl J Med* 2008; 358: 1793-804
- [56] Groeneveld PW, Owens DK: Cost-effectiveness of training unselected laypersons in cardiopulmonary resuscitation and defibrillation. *Am J Med* 2005;118:58-67
- [57] Lloyd MS, Heeke B, Walter PF, Langberg JJ: Hands-on defibrillation: an analysis of electrical current flow through rescuers in direct contact with patients during biphasic external defibrillation. *Circulation* 2008;117: 2510-4
- [58] Yakaitis RW, Otto CW, Blitt CD: Relative importance of alpha and beta adrenergic receptors during resuscitation. *Crit Care Med* 1979; 7:293-6
- [59] Ditchey RV, Lindenfeld J: Failure of epinephrine to improve the balance between myocardial oxygen supply and demand during closed-chest resuscitation in dogs. *Circulation* 1988;78:382-9
- [60] Gueugniaud PY, Mols P, Goldstein P, Pham E, Dubien PY, Deweerdt C, Vergnion M, Petit P, Carli P: A comparison of repeated high doses and repeated standard doses of epinephrine for cardiac arrest outside the hospital. European Epinephrine Study Group. *N Engl J Med* 1998;339:1595-601
- [61] Lindner KH, Dirks B, Strohmer HU, Prengel AW, Lindner IM, Lurie KG: Randomised comparison of epinephrine and vasopressin in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *Lancet* 1997;349:535-7
- [62] Aung K, Htay T: Vasopressin for cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med* 2005; 165:17-24
- [63] Stiell IG, Hebert PC, Wells GA, Vandemheen KL, Tang AS, Higginson LA, Dreyer JF, Clement C, Battram E, Watpool I, Mason S, Klassen T, Weitzman BN: Vasopressin versus epinephrine for in-hospital cardiac arrest: a randomised controlled trial. *Lancet* 2001;358:105-9
- [64] Wenzel V, Krismer AC, Arntz HR, Sitter H, Stadlbauer KH, Lindner KH: A comparison of vasopressin and epinephrine for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 2004;350:105-13

- [65] Gueugniaud PY, David JS, Chanzy E, Hubert H, Dubien PY, Mauriau-court P, Braganca C, Bille-res X, Clotteau-Lambert MP, Fuster P, Thiercelin D, Debaty G, Ricard-Hibon A, Roux P, Espesson C, Querellou E, Ducros L, Ecollan P, Halbout L, Savary D, Guillaumee F, Maupoint R, Capelle P, Bracq C, Dreyfus P, Nouguier P, Gache A, Meurisse C, Boulanger B, Lae C, Metzger J, Raphael V, Beruben A, Wenzel V, Guinhouya C, Vilhelm C, Marret E: Vasopressin and epinephrine vs. epinephrine alone in cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 2008; 359: 21-30
- [66] Dorian P, Cass D, Schwartz B, Cooper R, Gelaznikas R, Barr A: Amiodarone as compared with lidocaine for shock-resistant ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 2002;346:884-90
- [67] Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, Cummins RO, Doherty AM, Fahrenbruch CE, Hallstrom AP, Murray WA, Olsufka M, Walsh T: Amiodarone for resuscitation after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 1999;341:871-8
- [68] Brown DC, Lewis AJ, Criley JM: Asystole and its treatment: the possible role of the parasympathetic nervous system in cardiac arrest. *JACEP* 1979;8:448-52
- [69] Coon GA, Clinton JE, Ruiz E: Use of atropine for brady-asystolic prehospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1981;10:462-7
- [70] Stueven HA, Tonsfeldt DJ, Thompson BM, Whitcomb J, Kastenson E, Aprahamian C: Atropine in asystole: human studies. *Ann Emerg Med* 1984;13:815-7
- [71] Bottiger BW, Arntz HR, Chamberlain DA, Bluhmki E, Belmans A, Danays T, Carli PA, Adgey JA, Bode C, Wenzel V: Thrombolysis during resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2008;359:2651-62
- [72] Ahrens T, Schallom L, Bettorf K, Ellner S, Hurt G, O'Mara V, Ludwig J, George W, Marino T, Shannon W: End-tidal carbon dioxide measurements as a prognostic indicator of outcome in cardiac arrest. *Am J Crit Care* 2001;10:391-8
- [73] Cantineau JP, Lambert Y, Merckx P, Reynaud P, Porte F, Bertrand C, Duvaldestin P: End-tidal carbon dioxide during cardiopulmonary resuscitation in humans presenting mostly with asystole: a predictor of outcome. *Crit Care Med* 1996;24:791-6
- [74] Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002;346:549-56
- [75] Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, Smith K: Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002;346:557-63
- [76] SFAR: Recommandations formalisées d'experts : Recommandations sur les indications de l'assistance circulatoire dans le traitement des arrêts cardiaques réfractaires, 2008