

# Arrêt cardiaque préhospitalier de l'adulte.

## Chaîne de survie et défibrillation précoce

P. Carli, C. Télion, M. Nahon

La survie de l'arrêt cardiaque (AC) est actuellement inférieure à 3 %, pour l'augmenter, une amélioration de la chaîne de survie est indispensable. Le diagnostic de l'AC repose sur l'absence de signe de vie et impose la mise en œuvre immédiate de compressions thoraciques au rythme de 100/min. L'alternance compression thoracique/insufflation est de 30:2. Si le rythme est une fibrillation ventriculaire ou une tachycardie ventriculaire sans pouls, la défibrillation est réalisée par un choc électrique externe unique ayant une énergie de 150 à 200 joules en ondes biphasiques ou de 360 joules en ondes monophasiques. Après chaque choc, deux minutes de réanimation cardiopulmonaire (RCP) sont réalisées avant toute vérification du pouls ou du rythme cardiaque sauf si le patient présente des signes manifestes de réveil. La réanimation médicalisée impose l'intubation orotrachéale associée à une ventilation en  $FiO_2 = 1$ . Le masque laryngé et le Fastrach® ne sont que des alternatives en cas d'intubation difficile. L'adrénaline, vasoconstricteur de référence, est administrée à la dose de 1 mg en intraveineuse, environ toutes les 4 minutes quel que soit le rythme présent. L'amiodarone est recommandée pour les fibrillations ventriculaires (FV) et les tachycardies ventriculaires (TV) sans pouls résistantes, immédiatement avant le 3<sup>e</sup> ou le 4<sup>e</sup> choc. Lors de l'obtention d'une reprise d'activité cardiaque spontanée, et dès la phase préhospitalière, le syndrome postarrêt cardiaque doit être combattu et une hypothermie modérée doit être maintenue.

© 2007 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** Arrêt cardiaque ; Mort subite de l'adulte ; Chaîne de survie ; Réanimation cardiopulmonaire de base ; Massage cardiaque externe ; Réanimation cardiopulmonaire médicalisée ; Défibrillation automatisée externe ; Défibrillateur semi-automatique ; Adrénaline ; Amiodarone

### Plan

■ Introduction	1
■ Chaîne de survie	2
■ Alerte et reconnaissance de l'arrêt cardiaque	2
■ Réanimation cardiopulmonaire de base	2
Libération des voies aériennes	2
Massage cardiaque externe	3
Ventilation par le bouche-à-bouche	3
Algorithme de la réanimation cardiopulmonaire de base	3
Réanimation cardiopulmonaire guidée par téléphone	3
■ Défibrillation	4
Technique de défibrillation	4
Défibrillation automatisée externe	4
Algorithme de défibrillation	4
■ Réanimation médicalisée	5
Contrôle des voies aériennes et de la ventilation	5
Voie veineuse	5
Vasopresseurs	5
Antiarythmiques	5
Autres médicaments	6
Massage cardiaque instrumental	6
De l'algorithme à la réanimation cardiopulmonaire médicalisée	6
Causes immédiatement curables	7
■ Réanimation postarrêt cardiaque	7

■ Arrêt de la réanimation	7
■ Circonstances particulières	8
Noyades	8
Hypothermie accidentelle	8
Arrêt cardiaque traumatique	8
Arrêt cardiaque et grossesse	8
■ Évaluation du pronostic	8
■ Conclusion	8

### ■ Introduction

On estime que l'arrêt cardiaque (AC) de l'adulte et sa forme inopinée la mort subite, touchent en Europe près de 700 000 patients par an. Plus de 40 % de ces AC sont dus à une fibrillation ventriculaire (FV) [1] et la majorité est l'expression de l'ischémie coronarienne. En l'absence de prise en charge efficace précoce, la survie dépasse rarement 3 %. Une organisation préhospitalière coordonnée et efficace peut permettre jusqu'à 30 % de survie.

Pour améliorer cette prise en charge, des travaux scientifiques récents ont conduit à modifier les pratiques des intervenants qu'il s'agisse du public, des secouristes ou des professionnels de santé. Ces modifications ont été publiées sous la forme d'un

consensus scientifique international [2] et ont donné lieu en 2006 à des recommandations formalisées d'experts français [3].

La réanimation préhospitalière des AC prend un relief particulier en France car elle est réalisée par les équipes médicales des SAMU-SMUR (service d'aide médicale d'urgence, service médical d'urgence et de réanimation). Cette réanimation médicalisée précoce est un point fort de notre système, mais il est nécessaire, en France, d'améliorer, à l'instar des pays anglo-saxons, la prise en charge par les premiers intervenants qu'il s'agisse des témoins de l'AC ou des secouristes.

## “ Points forts

Depuis 2006, un consensus international modifie sensiblement les pratiques cliniques destinées aussi bien au public qu'aux secouristes et aux médecins.

## ■ Chaîne de survie

Le concept de « chaîne de survie », introduit en 1990 [4], décrit les actions nécessaires pour améliorer la survie des AC par FV à l'extérieur de l'hôpital. Elle comprend quatre maillons (Fig. 1) :

- l'alerte immédiate en téléphonant aux services de secours par l'appel au 15 en France, interconnecté au 18 ;
- la réanimation cardiopulmonaire (RCP) de base, réalisée par les témoins ;
- la défibrillation précoce réalisée par les secouristes ou les témoins avec un défibrillateur automatisé externe (DAE) ;
- la réanimation médicalisée par une équipe préhospitalière (SMUR) et la réanimation post-AC immédiate sur le terrain.

Les maillons de cette chaîne ont un poids pronostique différent. La RCP de base et la défibrillation précoces ont un effet majeur sur le pronostic et leur défaillance ne peut être compensée par les maillons suivants.

## “ Points forts

La survie d'une victime d'AC dépend de la rapidité avec laquelle se déploie la « chaîne de survie » qui comprend : l'alerte, la RCP de base par les témoins, la défibrillation automatisée externe et la RCP médicalisée. Elle dépend aussi de la qualité des gestes réalisés sur le terrain.



**Figure 1.** Chaîne de survie. 1. Alerte précoce ; 2. réanimation cardiopulmonaire (RCP) de base précoce ; 3. défibrillation précoce ; 4. RCP médicalisée.

## ■ Alerte et reconnaissance de l'arrêt cardiaque

La précocité et la qualité de l'alerte sont des facteurs importants du pronostic de l'AC. L'absence de circulation est facilement objectivée par les professionnels de santé par l'absence de pouls. Cependant, pour les AC préhospitaliers, c'est avant tout le public, témoin de l'effondrement de la victime, qui doit reconnaître l'AC et donner l'alerte. La reconnaissance de l'AC se heurte ainsi à la prise du pouls qui n'est pas un geste simple pour le public. Elle a donc été remplacée par l'observation de la victime. La constatation d'absence de « signe de vie », définie par un sujet aréactif, ne bougeant pas et ne respirant pas (ou respirant de façon franchement anormale avec des *gasps* agoniques) est suffisante pour affirmer l'AC et inciter le témoin à donner l'alerte et agir immédiatement.



## ■ Réanimation cardiopulmonaire de base

La RCP de base est une assistance cardiorespiratoire rudimentaire, réalisée sans matériel, mais qui permet de limiter l'ischémie et ainsi de prolonger le temps pendant lequel on peut rétablir une circulation spontanée. Après la survenue d'un AC, on estime qu'en l'absence de RCP, pour chaque minute qui passe, les chances de survie diminuent d'environ 10 %. La précocité de sa réalisation conditionne largement le pronostic. C'est pour cela qu'elle doit être réalisée par des témoins de l'AC puis continuée par les secouristes et l'équipe médicalisée. Elle comprend les étapes suivantes.



## Libération des voies aériennes

Elle est effectuée de la manière la plus simple possible en attirant le menton vers le haut (Fig. 2), geste plus facile à réaliser que la classique subluxation du maxillaire.

La recherche d'un corps étranger obstruant les voies aériennes n'est pas systématique. Elle est réalisée par le secouriste entraîné seulement s'il existe un corps étranger visible ou des signes évidents d'obstruction. Tout geste de désobstruction doit être réalisé sous le contrôle de la vue.

Si, après avoir libéré les voies aériennes, la respiration est absente ou franchement anormale, le témoin doit alors immédiatement appeler ou faire appeler le 15 (interconnecté au 18) et commencer les compressions thoraciques.



**Figure 2.** Libération des voies aériennes.



Figure 3. Massage cardiaque externe.

## Massage cardiaque externe

Le massage cardiaque externe (MCE) est la composante la plus importante de la RCP de base. Les compressions thoraciques sont un geste prioritaire par lequel débute la RCP. Le public est incité à réaliser le MCE dans tous les cas même s'il ne le veut pas ou ne peut pas réaliser la ventilation par le bouche-à-bouche.

Le MCE permet de maintenir un minimum de perfusion pour les coronaires et le cerveau. Il doit être le plus continu possible, en limitant drastiquement les interruptions et en reprenant au plus vite les compressions thoraciques. Toute interruption provoque un effondrement de la pression de perfusion et compromet les chances de succès de la défibrillation [5]. Il faut ensuite plusieurs compressions avant de réobtenir une perfusion suffisante dans les coronaires.

La fréquence du MCE est de 100/min avec une dépression de 4 à 5 cm du thorax chez un adulte et un temps égal pour la compression et la relaxation du thorax. Il est important de respecter complètement la période de relaxation du thorax après la compression [6] car elle conditionne l'efficacité du geste. Pour effectuer efficacement ce geste, la position précise du sauveteur doit être respectée : à l'aplomb du thorax de la victime, bras tendus perpendiculairement à la victime, talons des mains posés au centre du thorax de la victime (Fig. 3). La RCP commence par 30 compressions thoraciques suivies de 2 insufflations. On alterne ensuite 30 compressions et 2 insufflations. Le rapport 30 pour 2 a été retenu (remplaçant le rapport 15 compressions pour 2 insufflations précédemment recommandé) pour la RCP de l'adulte comme pour celle de l'enfant. Ce choix permet en effet une séquence de compressions plus longue réduisant les interruptions du MCE dues à la ventilation et simplifie l'enseignement [7].

### “ Points forts

La RCP commence par le massage cardiaque externe. Le rapport entre les compressions thoraciques et les insufflations est de 30:2.

## Ventilation par le bouche-à-bouche

La ventilation par le bouche-à-bouche dans les minutes suivant l'AC n'est plus considérée comme le premier geste à

réaliser. En effet, les besoins en ventilation au cours de la RCP sont limités et la ventilation a aussi un inconvénient majeur : elle interrompt le MCE et a ainsi un effet délétère sur la survie [5]. Chaque insufflation est réalisée rapidement, pendant environ 1 seconde (au lieu de 2 secondes comme cela était enseigné précédemment) avec un volume courant limité, juste suffisant pour permettre au thorax de la victime de se soulever. Ceci s'applique aussi à la ventilation au masque et au ballon autoremplisseur.

La crainte d'une contamination au cours du bouche-à-bouche reste d'actualité. Plus que le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) dont la transmission n'a pas été rapportée, le risque de contracter la tuberculose ou plus récemment le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) a été décrit. Les professionnels de santé sont incités à utiliser pour la RCP un masque à usage unique, un champ protecteur ou un ballon autoremplisseur et à réaliser 2 insufflations pour 30 compressions tant que les voies aériennes n'ont pas été contrôlées par l'intubation endotrachéale.

## Algorithme de la réanimation cardiopulmonaire de base

Cet algorithme résume la conduite à tenir par tout témoin d'un AC. La victime ne réagit pas ; après avoir demandé qu'on vienne l'aider, le témoin libère les voies aériennes, et s'il constate l'absence de signe de vie et une ventilation absente anormale (*gasps* agoniques) il fait appeler les secours, et commence la RCP par 30 compressions alternées ensuite avec 2 insufflations. Cette réanimation basique est poursuivie jusqu'à l'arrivée d'un défibrillateur et/ou une équipe de secouristes (Fig. 4).

## Réanimation cardiopulmonaire guidée par téléphone

Lorsqu'un témoin confronté à un AC donne l'alerte par téléphone, tout doit être fait pour l'inciter à débiter la RCP de base. Le médecin régulateur du SAMU peut, pour aider l'intervenant qui n'a que peu ou pas de pratique de la RCP, guider ses gestes par téléphone jusqu'à l'arrivée des secours. Dans ce cas, il faut privilégier la réalisation des compressions thoraciques, car l'improvisation de ce geste est à la portée de tout intervenant et sa réalisation même imparfaite est préférable à l'absence totale de RCP.



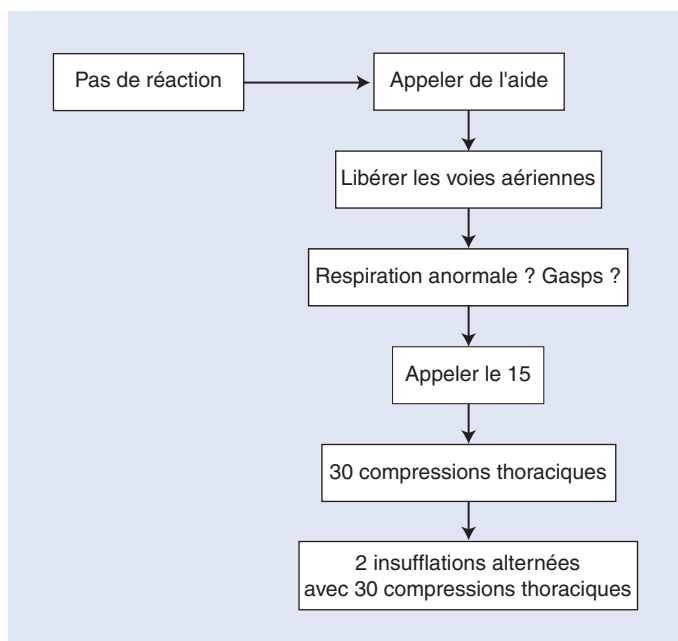


Figure 4. Arbre décisionnel. Réanimation cardiopulmonaire basique.

## ■ Défibrillation

La précocité de ce geste conditionne le pronostic des FV et des TV sans pouls. Elle est réalisée en préhospitalier par des secouristes mais aussi de plus en plus par le public.

### Technique de défibrillation

#### Nombre de chocs

La défibrillation est réalisée sous la forme d'un choc électrique suivi de 2 minutes de RCP avant d'administrer le 2<sup>e</sup> choc. Ce seul choc remplace la salve de trois chocs utilisée auparavant. Le choix de ne réaliser qu'un seul choc est justifié par plusieurs arguments tels que la mise en évidence de l'effet néfaste de l'interruption prolongée du MCE due aux trois chocs [8] et le taux de succès pouvant dépasser 70 % du premier choc réalisé avec un défibrillateur à ondes biphasiques [9].

Dès le choc administré, il faut reprendre la RCP sans vérifier le pouls car il est en effet très rare qu'il réapparaisse immédiatement. La poursuite du MCE quelques instants correspond alors à une assistance circulatoire rudimentaire le temps que le rythme se stabilise et qu'un débit sanguin efficace apparaisse.

#### Énergie du choc

Il est clairement établi que les défibrillateurs à ondes biphasiques sont plus efficaces et moins agressifs pour le myocarde que les défibrillateurs à ondes monophasiques [9]. Il existe plusieurs types d'ondes biphasiques qui sont considérées comme équivalentes. Les deux formats d'ondes biphasiques les plus courants, biphasique tronqué exponentiel et biphasique linéaire, sont équivalents. Les défibrillateurs biphasiques modernes peuvent compenser les variations d'impédance thoracique et ajuster l'amplitude et la durée de l'onde pour délivrer l'énergie exactement nécessaire au choc. Tout défibrillateur biphasique délivre donc un choc dont la valeur est comprise entre 150 et 200 J. L'énergie recommandée pour la défibrillation monophasique est d'emblée de 360 J.

Pour les chocs ultérieurs, l'augmentation de l'énergie par paliers successifs paraît logique mais n'a pas de justification scientifique prouvée. La même énergie est donc conservée pour le premier choc et les chocs suivants : 150-200 J pour les défibrillateurs biphasiques, 360 J pour les monophasiques.

## Réanimation cardiopulmonaire et défibrillation

Il semble que même si la défibrillation a d'autant plus de chance de succès qu'elle est précoce, son efficacité est augmentée par la réalisation préalable de quelques minutes de RCP. Il a ainsi été démontré que lorsque l'AC était survenu depuis 4 à 5 minutes, une séquence de RCP de 1,5 à 3 minutes améliorait le pronostic [10]. En préhospitalier, compte tenu des délais habituels d'intervention, la réalisation de 2 minutes ou de 5 cycles 30:2 de RCP avant de défibriller est donc nécessaire. Cette RCP de base, préalable à la défibrillation, a pour but d'apporter au cœur du sang oxygéné et ainsi de le préparer à être défibrillé avec succès.

## Défibrillation automatisée externe

### Défibrillateurs

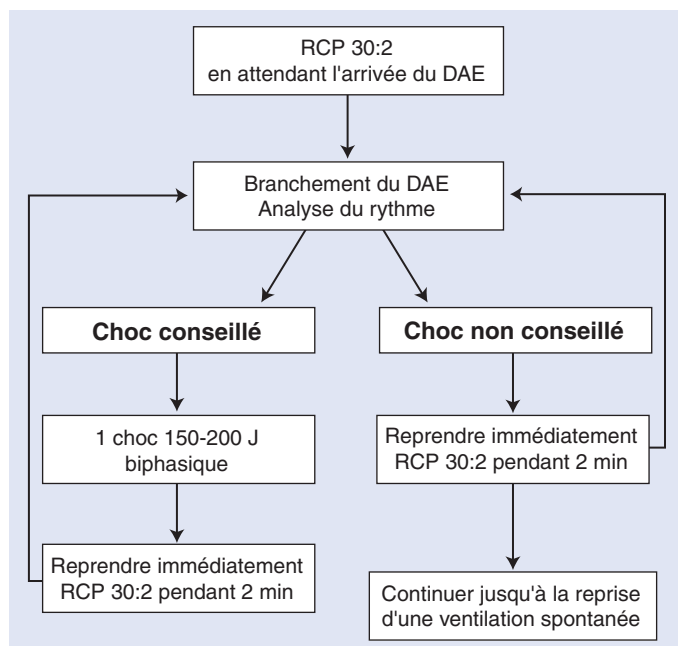
Les défibrillateurs automatisés externes (DAE) permettent de réaliser la défibrillation sans que l'intervenant ne reconnaisse le rythme cardiaque. Les appareils analysent le rythme cardiaque au moyen de deux électrodes autocollantes connectées à un système informatique. Si la FV ou la TV est présente, l'appareil permet de réaliser un choc à la demande (défibrillateur semi-automatique [DSA]) ou automatiquement (défibrillateur automatique). Une voix synthétique permet de guider la RCP entre les chocs et émet des messages d'alerte au moment du choc. Ces appareils sont très sûrs, faciles à utiliser et relativement bon marché. Ils sont exclusivement de type biphasique. Leur sécurité d'emploi, leur fiabilité et leur simplicité d'utilisation permettent d'être utilisés non seulement par des secouristes mais aussi par le public. De nombreux modèles sont disponibles.

### Modalités

L'introduction de la défibrillation automatisée externe avec des défibrillateurs semi-automatiques ou automatiques, réalisée par des secouristes, a considérablement réduit le délai de défibrillation. De très nombreux travaux confirment le bénéfice sur le pronostic de cette évolution [11]. En France, l'utilisation de cette technique est maintenant très répandue chez les secouristes professionnels. La volonté de réduire encore le temps d'accès à un défibrillateur a conduit à faire réaliser ce geste par d'autres personnels ou même par le public. Cette stratégie améliore le pronostic quand elle est bien intégrée aux secours organisés. Ainsi, des défibrillateurs ont été mis à la disposition des personnels de sécurité des casinos [12] et des personnels de compagnies aériennes [13]. Plusieurs travaux ont montré que l'utilisation de défibrillateurs automatisés externes en « libre service » dans les lieux publics améliorait le pronostic. En Amérique du Nord, la mise à disposition du public de défibrillateurs est généralisée dans les aéroports et les parcs d'attractions. De bons résultats ont été aussi obtenus en Europe [14]. Sur le plan international, il a été proposé de mettre à la disposition du public un DAE dans les lieux où un AC devant témoins peut survenir tous les 2 ans. En France, plusieurs expériences d'implantation de défibrillateurs automatiques en « libre service » sont en cours. La nature et la durée de la formation qu'il est souhaitable de dispenser au public dans ce contexte sont discutées. L'efficacité d'une simple information ou d'une formation pratique courte est à l'étude.

## Algorithme de défibrillation

La Figure 5 résume la conduite de la défibrillation en préhospitalier avec un DAE. Elle est très différente de celle qui était proposée avant 2005, où une salve de trois chocs d'énergie croissante était réalisée avant toute RCP. Elle nécessite donc de mettre à jour les logiciels des DAE antérieurs à 2005. La RCP et la défibrillation (si elle est toujours indiquée) sont continuées jusqu'à ce que l'équipe médicalisée arrive ou que le patient se mette à respirer spontanément.



**Figure 5.** Arbre décisionnel. Algorithme de défibrillation. RCP : réanimation cardiopulmonaire. DAE : défibrillateur automatisé externe.

## “ Points forts

### Conditions nécessaires à la mise en place de DAE à la disposition du public « en libre service »

Coordination efficace avec les secours organisés : alerte automatique au 15  
 Information de la population et proposition de formation gratuite des intervenants potentiels  
 Procédure de maintenance des appareils au long cours  
 Programme d'évaluation de la qualité et des résultats par le SAMU départemental

## “ Points forts

Les défibrillateurs à ondes biphasiques sont plus efficaces et lèsent moins le myocarde que les défibrillateurs à ondes monophasiques. Le premier choc électrique externe est délivré à 150-200 joules pour un défibrillateur biphasique. Il est immédiatement suivi par 2 minutes de RCP, avant de réaliser un nouveau choc avec la même énergie, si la FV persiste.

En préhospitalier, il faut effectuer 2 minutes de RCP avant de délivrer le premier choc électrique externe.

La défibrillation précoce pratiquée avec un défibrillateur automatisé externe améliore le pronostic de l'AC. Elle est réalisée par des secouristes entraînés. L'utilisation de cette technique par le public est expérimentée actuellement en France.

## ■ Réanimation médicalisée

Elle est réalisée par l'équipe médicalisée d'un SMUR. Pendant qu'on effectue les gestes spécialisés, il faut limiter les interruptions de la RCP de base.

## Contrôle des voies aériennes et de la ventilation

En France, où interviennent des équipes médicalisées, l'intubation endotrachéale reste le meilleur moyen de contrôle des voies aériennes. Pour réaliser l'intubation, l'arrêt de la RCP doit être très bref, en tout cas inférieur à 30 secondes. L'intubation est importante pour la ventilation et la protection des voies aériennes, mais elle n'est pas essentielle immédiatement : si elle n'a pas pu être réalisée pendant la RCP, elle peut l'être après le retour à une circulation spontanée. L'intubation permet de réaliser le MCE en continu (sans pause ventilatoire), à 100 de fréquence. La ventilation manuelle ou mécanique est alors effectuée à une fréquence de 10 par minute avec une  $FiO_2$  à 1, sans alternance avec les compressions thoraciques.

En cas d'échec de l'intubation, la meilleure alternative est la mise en place d'un masque laryngé [15]. Ce dispositif est simple et rapide à mettre en place et assure une protection satisfaisante des voies aériennes. En Amérique du Nord, où seules des « paramédico » interviennent en préhospitalier, la pose d'un masque laryngé est préférée à l'intubation endotrachéale. En effet, la pose du masque laryngé se révèle plus simple malgré un faible entraînement.

## Voie veineuse

La voie veineuse périphérique est préférée à la voie veineuse centrale pour injecter les médicaments au cours de la réanimation préhospitalière car elle est plus simple, plus sûre et plus rapide à mettre en place. Premier geste de la RCP médicalisée, il ne doit pas être différé. En cas de difficulté d'abord veineux, la voie intraosseuse est une alternative efficace, non seulement chez l'enfant mais aussi chez l'adulte, avec un dispositif adapté.

La voie trachéale (par la sonde d'intubation) est une autre alternative pour la première injection de vasoconstricteur, mais les concentrations plasmatiques obtenues sont variables. Elle nécessite de diluer le médicament et de multiplier sa dose par trois.

Le remplissage vasculaire systématique n'est pas indiqué, sauf en cas d'hypovolémie patente. Le soluté d'entretien de la voie veineuse est le sérum salé isotonique ; il faut éviter les solutés glucosés.

## Vasopresseurs

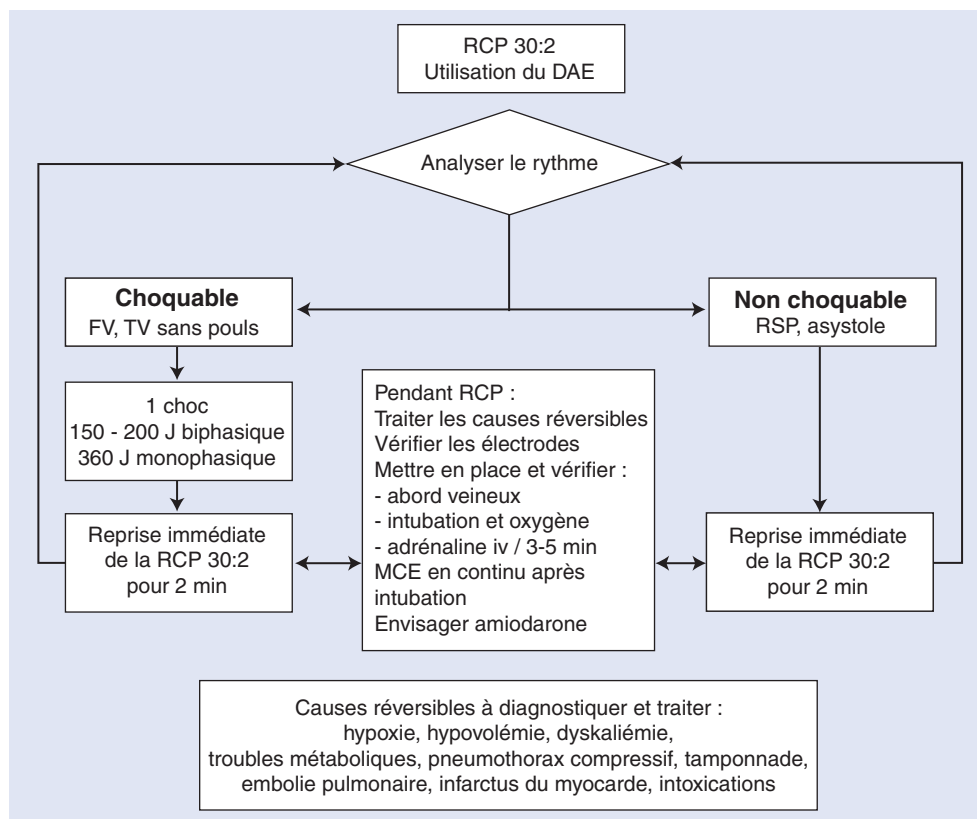
Les vasopresseurs permettent d'augmenter la perfusion cérébrale et coronaire au cours de la RCP. L'adrénaline est toujours le médicament de référence de la réanimation des asystoles et des FV résistantes aux premiers chocs. Ses effets alphamimétiques semblent utiles mais il n'existe pas d'étude clinique de bonne qualité confirmant un bénéfice sur la survie. Ses effets bêtamimétiques sont gênants car ils augmentent la demande en oxygène, ils sont arythmogènes et accentuent le shunt intrapulmonaire.

L'adrénaline est administrée en bolus de 1 mg toutes les 3-5 minutes. La première injection est réalisée dès qu'une voie veineuse est accessible, entre le premier et le deuxième choc. L'injection par voie intratrachéale est possible pour la première dose en utilisant 5 mg d'adrénaline diluée dans 10 ml d'eau.

La vasopressine, jusque-là recommandée comme alternative à l'adrénaline en cas de FV a été l'objet d'études cliniques divergentes [16]. Sans confirmation d'un effet bénéfique sur la survie [17], elle n'est donc plus utilisée seule ou en association avec l'adrénaline.

## Antiarythmiques

L'amiodarone est l'antiarythmique de première intention pour les FV réfractaires à la défibrillation. Elle améliore la survie à court terme [18]. Elle est injectée après le 3<sup>e</sup> choc. La dose recommandée est de 300 mg. Si la FV persiste ou récidive, une



**Figure 6.** Arbre décisionnel. Algorithme de la RCP médicalisée. RCP : réanimation cardiopulmonaire. MCE : massage cardiaque externe. DAE : défibrillateur automatisé externe. RSP : rythmes sans pouls.

réinjection de 150 mg est possible. Si l'amiodarone n'est pas immédiatement disponible, elle peut être remplacée par la lidocaïne à la dose de 1 mg/kg.

## Autres médicaments

L'administration en routine de bicarbonates pendant ou au décours d'un AC préhospitalier est déconseillée. Un bolus intraveineux de 50 ml de solution molaire n'est justifié qu'en cas d'hyperkaliémie, d'acidose métabolique sévère ou d'intoxication aux tricycliques. Après le retour à une circulation spontanée, les bicarbonates peuvent servir à rétablir l'équilibre acidobasique.

L'atropine peut être utilisée en bolus de 3 mg en cas de bradycardie extrême sans pouls. Le magnésium peut être utilisé comme traitement de la rare « torsade de pointes ».

L'administration de thrombolytiques au cours de la RCP médicalisée est un sujet très controversé. Les thrombolytiques peuvent agir sur la cause de l'arrêt mais aussi sur l'activation de la coagulation qui en est une conséquence. La thrombolyse n'est pas à l'origine d'un surcroît d'accidents hémorragiques à la suite des compressions thoraciques. L'effet sur la survie au long cours de la thrombolyse utilisée au cours de la RCP n'est pas démontré. Une amélioration du retour à une circulation spontanée ou de la survie à court terme a été observée dans certains travaux [19] mais les résultats cliniques manquent et certains sont contradictoires [20]. La thrombolyse n'est donc pas systématique et ne peut être envisagée qu'au cas par cas, quand une embolie pulmonaire massive est suspectée. Il est alors nécessaire de prolonger de 30 à 60 minutes la durée de la RCP pour tenir compte du délai d'action du médicament. La thrombolyse peut être aussi utilisée après le retour à une circulation spontanée si on suspecte un infarctus du myocarde.

## Massage cardiaque instrumental

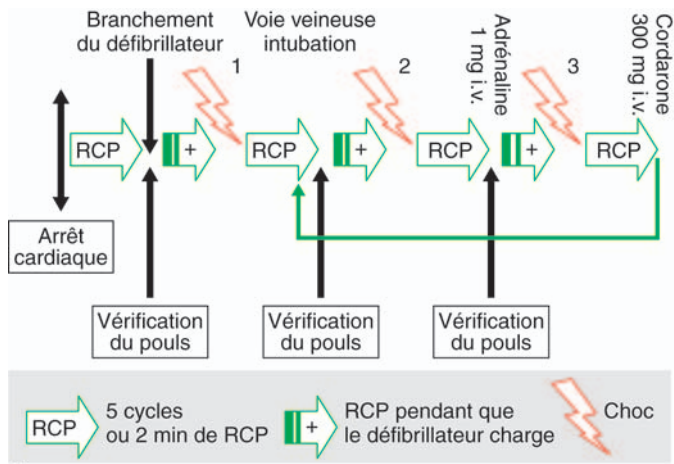
De nombreuses techniques instrumentales ont été proposées pour améliorer le MCE au cours de la réanimation médicalisée.

Aucune n'a permis de mettre en évidence une amélioration du pronostic. La compression-décompression active, réalisée au moyen d'un dispositif dérivé d'une ventouse appliquée sur le thorax, a donné des résultats contradictoires. Un résultat positif sur la survie à long terme a été obtenu en France [21] mais n'a pas été confirmé dans d'autres études. L'association d'une valve d'impédance à la compression-décompression active améliore le retour veineux en modifiant le régime de pression intrathoracique. Utilisée en préhospitalier, elle améliore la survie à court terme [22].

Deux appareils récemment introduits permettent un MCE mécanique continu chez les patients intubés et ventilés. Le LUCAS® réalise une compression-décompression active automatique à l'aide d'un piston pneumatique. Cette méthode permet un MCE prolongé y compris pendant le transport [23]. Cependant, son effet bénéfique sur la survie et son innocuité ne sont pas encore démontrés. L'Autopulse® utilise une planche sur laquelle est fixée une bande constrictive thoracique. Cette méthode de MCE réalise une compression circonférentielle progressive du thorax. Ce dispositif fonctionne sur batterie et s'utilise facilement au cours du transport [24, 25]. Il a permis dans certains cas une augmentation de la survie immédiate.

## De l'algorithme à la réanimation cardiopulmonaire médicalisée

Les modifications de la RCP et de la défibrillation sont intégrées à la réanimation médicalisée résumée par l'algorithme représenté sur la Figure 6. Il se sépare en deux bras pour les rythmes « choquables » (FV, TV sans pouls) et « non choquables » (rythme sans pouls et asystolie). Pour les rythmes choquables, le MCE est repris immédiatement après le choc électrique sans vérifier le rythme ou prendre le pouls. La RCP est poursuivie pendant 2 minutes avec une alternance de 30 compressions pour 2 ventilations, si le patient n'est pas intubé, puis avec des compressions thoraciques en continu quand la victime est ventilée mécaniquement. Le rythme est



EMK

**Figure 7.** Séquences d'action de la RCP médicalisée d'une FV. Flèche verte RCP : 5 cycles ou 2 min RCP ; flèche verte + : RCP pendant que le défibrillateur charge ; flèche rouge : choc.

alors vérifié sur le moniteur et si la FV persiste, un 2<sup>e</sup> choc est délivré (150-200 J biphasique, 360 J monophasique). La RCP est reprise sans délai si la FV persiste.

L'adrénaline est si possible injectée avant le second choc, suivie immédiatement par la reprise du MCE. Il n'y a pas d'argument scientifique permettant de préciser exactement l'instant où il faut injecter les médicaments. Il est logique d'utiliser la séquence de 2 minutes de RCP suivant le choc électrique pour faire circuler le médicament injecté. L'injection intraveineuse peut donc avoir lieu juste avant ou juste après ce choc sans interrompre le MCE. La même procédure est adoptée pour les autres médicaments comme la Cordarone® (300 mg par voie intraveineuse), administrée juste avant le 4<sup>e</sup> choc. Une bonne coordination des intervenants avec une anticipation des actions à entreprendre est nécessaire pour éviter toute perte de temps. La Figure 7 illustre l'enchaînement de gestes à réaliser en même temps que la défibrillation.

Pour les rythmes non choquables (rythmes sans pouls et asystolie), la RCP n'est pas interrompue et une injection d'adrénaline est réalisée dès que la voie veineuse est mise en place. L'adrénaline est réinjectée toutes les 3 à 5 minutes, soit après environ deux séquences de RCP de 2 minutes.

## Causes immédiatement curables

En plus de la réanimation symptomatique, un certain nombre de causes nécessitent une intervention immédiate pendant la RCP médicalisée pour améliorer la possibilité de retour à une circulation spontanée. Cette éventualité est à évoquer systématiquement devant un rythme sans pouls autre qu'une FV ou une TV. Ces causes figurent sur l'algorithme de la Figure 6. Il convient de souligner, à titre d'exemple, l'importance :

- du traitement d'une hypothermie majeure ;
- de la décompression d'un pneumothorax suffocant dans le contexte d'un AC traumatique ;
- du traitement d'une dyskaliémie en cas de troubles métaboliques préexistants ;
- de l'injection d'un antidote dans certaines intoxications (cyanure, nivaquine par exemple) ;
- de la thrombolyse pour la désobstruction d'une embolie pulmonaire massive.

Enfin, après le retour à une circulation spontanée, le traitement de la cause est aussi indispensable, par exemple la désobstruction coronaire d'un infarctus aigu du myocarde ayant provoqué une FV.

## Réanimation postarrêt cardiaque

Le pronostic de l'AC dépend aussi de la réanimation postarrêt cardiaque. Cette réanimation est spécifique, elle doit être

### “ Points forts

Les gestes de RCP médicalisée ne doivent pas provoquer d'interruptions de la RCP de base car elles nuisent considérablement à la perfusion coronaire et cérébrale.

L'adrénaline en bolus de 1 mg toutes les 3-5 minutes est le premier médicament à injecter après le deuxième choc électrique. Elle agit principalement grâce à son action vasoconstrictrice.

La Cordarone® (300 mg par voie intraveineuse) est l'antiarythmique indiqué de première intention en cas de FV réfractaire aux chocs électriques.

débutée sur le terrain, par le SMUR, dès le retour à une circulation spontanée. Elle est poursuivie dans un service de réanimation habitué à traiter de tels patients et contacté par la régulation du SAMU. Elle a pour but non seulement de maintenir les fonctions vitales mais aussi de lutter contre les conséquences de la reperfusion tissulaire. Dès le retour à la circulation spontanée, il est nécessaire de maintenir une pression artérielle systolique suffisante de l'ordre de 100-120 mmHg, adaptée à la pression artérielle antérieure du patient, si possible sans utilisation de vasoconstricteur, de poursuivre la ventilation mécanique avec un objectif de SaO<sub>2</sub> de 92 % et une normocapnie, et de traiter d'éventuelles convulsions.

Il est établi qu'une hypothermie modérée améliore la survie et le pronostic neurologique [26, 27]. De ce fait, les patients adultes et inconscients ayant une circulation spontanée après la réanimation d'une fibrillation ventriculaire survenue à l'extérieur de l'hôpital doivent bénéficier d'une hypothermie modérée à 32-34 °C pendant 12-24 heures, qui peut être commencée de façon passive ou active dès la phase préhospitalière de la prise en charge.

D'autres approches sont possibles, elles visent à combattre les phénomènes complexes d'ischémie reperfusion qui suivent le retour à une circulation spontanée et peuvent s'apparenter à un sepsis sévère [28]. Le médecin informe la famille du patient avant de quitter les lieux et explique la réanimation entreprise.

### “ Points forts

La réanimation postarrêt est débutée dès la reprise d'une activité cardiaque spontanée sur le terrain.

Elle comprend une hypothermie thérapeutique initiale, modérée (32-34 °C), qui améliore le pronostic des patients comateux.

## Arrêt de la réanimation

En l'absence de facteur de protection cérébrale tel qu'une hypothermie profonde avant l'arrêt, il est licite d'arrêter les efforts de réanimation s'ils deviennent futiles. Il est classiquement admis d'arrêter la réanimation après 30 minutes de RCP sans qu'aucun retour à une circulation spontanée ne soit survenu alors que l'ensemble des gestes de l'algorithme médicalisé a été correctement réalisé. Il s'agit dans tous les cas d'une décision médicale adaptée au cas du patient que le médecin explique à l'ensemble de l'équipe préhospitalière. Il appartient aussi au médecin d'informer la famille ou les proches présents, de la réanimation entreprise et de son résultat.



## ■ Circonstances particulières

La réanimation symptomatique n'est pas le plus souvent modifiée par les circonstances de survenue de l'AC, cependant il existe des particularités dont les principales figurent ci-dessous.

### Noyades

La RCP doit être pratiquée le plus tôt possible, commencée dans l'eau par un sauveteur entraîné, puis sur le bateau de sauvetage ou la berge. Compte tenu de l'origine asphyxique de l'arrêt, la RCP commence dans ce cas par cinq insufflations. La protection du rachis cervical par une minerve est réservée aux circonstances évocatrices d'un traumatisme rachidien associé (plongeon ou surf par exemple).

### Hypothermie accidentelle

Le diagnostic d'AC est difficile. La RCP doit être poursuivie jusqu'au réchauffement de la victime. Les chocs électriques en dessous de 30 °C de température corporelle sont peu efficaces. Après une première tentative inefficace, il faut réchauffer la victime avant de rechoquer. Pour l'injection de médicaments, la dose est réduite en attendant le réchauffement.

### Arrêt cardiaque traumatique

Le pronostic est en général très mauvais, mais quelques survies inespérées ont été obtenues par la réanimation médicalisée. Le désamorçage cardiaque par collapsus hémorragique nécessite un remplissage rapide en plus des vasoconstricteurs. Le pneumothorax compressif impose une décompression immédiate par ponction ou thoracostomie. Un choc violent sur le thorax peut provoquer une FV qui peut répondre à la défibrillation. En cas de traumatisme pénétrant du thorax, la réalisation d'une thoracotomie de sauvetage peut permettre de récupérer une circulation spontanée, mais ce geste est rarement réalisé en préhospitalier.

### Arrêt cardiaque et grossesse

Le MCE est adapté dès la 20<sup>e</sup> semaine de grossesse en réclinant l'utérus vers la gauche par surélévation de la fesse droite, ce qui favorise le retour veineux. Les mains sont appliquées plus haut sur le sternum pour réaliser les compressions thoraciques. La diminution du tonus du sphincter inférieur de l'œsophage majore le risque de régurgitation au cours de la RCP et rend l'intubation endotrachéale immédiatement indispensable. Elle est réalisée avec une compression cricoïdienne et une sonde de calibre inférieur à celui d'une femme non enceinte.

## ■ Évaluation du pronostic

Le pronostic de l'AC est difficile à évaluer au cours ou au décours de l'intervention préhospitalière [29]. L'état neurologique immédiatement après le retour à une circulation spontanée n'a qu'une valeur d'orientation : un coma profond aréactif est de mauvais pronostic. De même, une instabilité hémodynamique nécessitant la perfusion de vasoconstricteurs pour maintenir la pression artérielle laisse présager une récurrence de l'AC. À l'opposé, les facteurs suivants sont considérés comme statistiquement de relativement bon pronostic :

- AC survenant devant des témoins ;
  - RCP par les témoins dans les 4 minutes qui suivent l'effondrement ;
  - rythme initial en FV avec défibrillation dans les 8 minutes.
- Une évaluation fiable, clinique et paraclinique, du pronostic neurologique ne peut être obtenue qu'après environ 3 jours d'hospitalisation.

## ■ Conclusion

La réanimation des AC évolue rapidement. Cependant, dans de nombreux domaines, les résultats scientifiques sont fragmentaires ou inexistantes et il est nécessaire d'intensifier la recherche clinique concernant l'AC. La conduite à tenir intégrant les recommandations introduites en 2005/2006 modifie très sensiblement la réalisation des gestes de secourisme et de réanimation. Ceci souligne l'importance de la formation des personnels et de la remise à jour régulière des connaissances.



## ■ Références

- [1] Cobb LA, Fahrenbruch CE, Olsufka M, Copass MK. Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation, 1980-2000. *JAMA* 2002;**288**:3008-13.
- [2] International Liaison Committee on Resuscitation. 2005 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation* 2005;**112** (III-1-III-136).
- [3] Recommandations formalisées d'expert SFAR SRLF. Prise en charge de l'arrêt cardiaque. *Ann Fr Anesth Reanim* 2007 (sous presse).
- [4] Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the "chain of survival" concept. A statement for health professionals of the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation* 1991;**83**:1832-47.
- [5] Eftestol T, Sunde K, Steen PA. Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2002;**105**:2270-6.
- [6] Yannopoulos D, McKnite S, Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirralo RG, Benditt D, et al. Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest. *Resuscitation* 2005;**64**:363-72.
- [7] Fenici P, Idris AH, Lurie KG, Ursella S, Gabrielli A. What is the optimal chest compression-ventilation ratio? *Curr Opin Crit Care* 2005;**11**:204-11.
- [8] Yu T, Weil MH, Tang W, Sun S, Klouche K, Povoas H, et al. Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation. *Circulation* 2002;**106**:368-72.
- [9] Morrison LJ, Dorian P, Long J, Vermeulen M, Schwartz B, Sawadsky B, et al. 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.
- [10] Wik L, Hansen TB, Fylling F, Steen T, Vaagenes P, Auestad BH, et al. Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation: a randomized trial. *JAMA* 2003;**289**:1389-95.
- [11] Einav S, Weissman C, Kark J, Lotan C, Matot I. Future shock: automatic external defibrillators. *Curr Opin Anaesthesiol* 2005;**18**:175-80.
- [12] 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.
- [13] Page RL, Jorglar JA, Kowal RC, Zagrodzky JD, Nelson LL, Ramaswamy K, et al. Use of automated external defibrillators by a U.S. airline. *N Engl J Med* 2000;**343**:1210-6.
- [14] Capucci A, Aschieri D, Piepoli MF, Bardy GH, Iconomu E, Arvedi M. Tripling survival from sudden cardiac arrest via early defibrillation without traditional education in cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2002;**106**:1065-70.
- [15] Rumball CJ, MacDonald D. The PTL, Combitec, laryngeal mask, and oral airway: a randomized prehospital comparative study of ventilatory device effectiveness and cost-effectiveness in 470 cases of cardiorespiratory arrest. *Prehosp Emerg Care* 1997;**1**:1-0.
- [16] 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.
- [17] Aung K, Htay T. Vasopressin for cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med* 2005;**165**:17-24.
- [18] 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.



- [19] Bottiger BW, Bode C, Kern S, et al. Efficacy and safety of thrombolytic therapy after initially unsuccessful cardiopulmonary resuscitation: a prospective clinical trial. *Lancet* 2001;**357**:1583-5.
- [20] Abu-Laban RB, Christenson JM, Innes GD, van Beek CA, Wanger KP, McKnight RD, et al. Tissue plasminogen activator in cardiac arrest with pulseless electrical activity. *N Engl J Med* 2002;**346**:1522-8.
- [21] Plaisance P, Lurie KG, Vicaut E, Adnet F, Petit JL, Epain D, et al. 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.
- [22] Wolcke BB, Mauer DK, Schoefmann MF, Teichmann H, Provo TA, Lindner KH, et al. 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.
- [23] Steen S, Liao Q, Pierre L, Paskevicius A, Sjoberg T. Evaluation of LUCAS, a new device for automatic mechanical compression and active decompression resuscitation. *Resuscitation* 2002;**55**:285-99.
- [24] Hallstrom A, Rea TD, Sayre MR, Christenson J, Anton AR, Mosesso Jr. VN, 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.
- [25] Ong ME, Ornato JP, Edwards DP, Dhindsa HS, Best AM, Ines CS, et al. Use of an automated, load-distributing band chest compression device for out-of-hospital cardiac arrest resuscitation. *JAMA* 2006;**295**:2629-37.
- [26] Hypothermia After Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002;**346**:549-56.
- [27] Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002;**346**:557-63.
- [28] Adrie C, Adib-Conquy M, Laurent I, Monchi M, Vinsonneau C, Fitting C, et al. Successful cardiopulmonary resuscitation after cardiac arrest as a "sepsis-like" syndrome. *Circulation* 2002;**106**:562-8.
- [29] Laurent I, Monchi M, Chiche JD, Joly LM, Spaulding C, Bourgeois B, et al. Reversible myocardial dysfunction in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *J Am Coll Cardiol* 2002;**40**:2110-6.

P. Carli.

C. Télion (ctelion.necker@invivo.edu).

M. Nahon.

SAMU de Paris et Service d'anesthésie-réanimation, Hôpital Necker-Enfants malades, 149, rue de Sèvres, 75015 Paris, France.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Carli P., Télion C., Nahon M. Arrêt cardiaque préhospitalier de l'adulte. Chaîne de survie et défibrillation précoce. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Médecine d'urgence, 25-010-B-10, 2007.

Disponibles sur [www.emc-consulte.com](http://www.emc-consulte.com)

