

DIRECTIVES 2025 DE L'ERC

GUIDELINES
2025
EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL®



**RÉANIMATION DE
BASE DE L'ADULTE**



DIRECTIVES 2025 DE L'ERC

RÉANIMATION DE BASE DE L'ADULTE

TRADUCTION FRANÇAISE

Traducteurs: Walter Renier et Thierry Hosay

Cette publication est la traduction des directives 2025 originales de l'ERC concernant le Basic Life Support. La traduction a été réalisée sous la supervision du BRC, qui est seul responsable de son contenu. En cas de doute quant à l'exactitude des informations contenues dans la traduction, veuillez vous référer à la version anglaise des directives, qui est la version officielle de ce document. Les éventuelles divergences ou différences résultant de la traduction n'engagent pas l'European Resuscitation Council et n'ont aucune valeur juridique en matière de conformité ou d'application.

Directives 2025 du Conseil Européen de Réanimation

pour la Réanimation de Base chez l'Adulte

(Adult Basic Life Support)

Michael A Smyth^{a,b}, Sander van Goor^c, Carolina Malta Hansen^{d,e,f}, Nino Fijačko^g, Naomi Kondo Nakagawa^h, Violetta Raffayⁱ, Giuseppe Ristagno^{j,k}, Jessica Rogers^l, Tommaso Scquizzato^m, Christopher M Smith^{a,b}, Anastasia Spartinou^{n,o}, Keck Wolfgang^p, Gavin D Perkins^{a,b,q} for the ERC Adult Basic Life Support Collaborators.

a Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, England;

b University Hospital Coventry and Warwickshire NHS Trust, Coventry, England;

c Emergency Medical Services, RAV Haaglanden, The Hague, Netherlands;

d Copenhagen Emergency Medical Services, University of Copenhagen, Denmark;

e Department of Cardiology, Herlev and Gentofte Hospital, University of Denmark;

f Department of Clinical Medicine, University of Copenhagen, Denmark;

g University of Maribor, Faculty of health sciences, Slovenia;

h Department of Physiotherapy, University of São Paulo Medical School, Brazil;

i Department of Medicine, School of Medicine, European University Cyprus, Nicosia, Cyprus;

j University of Milan, Italy;

k Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico Milano, Italy;

l Barts Health NHS Trust, London, England;

m Department of Anaesthesia and Intensive Care, IRCCS San Raffaele Scientific Institute, Milan, Italy;

n Emergency Department, University Hospital of Heraklion, Greece;

o Cardiopulmonary Resuscitation Lab, School of Medicine, University of Crete, Greece;

p Department of Anaesthesiology, AUVA UKH Klagenfurt, Austria;

q University Hospitals Birmingham NHS Foundation Trust, Birmingham, England

*Auteur correspondant : Michael A Smyth (m.a.smyth@warwick.ac.uk)

Traduction du texte Anglais des Directives 2025 de l'ERC

Résumé

Le Conseil Européen de Réanimation a publié ces Directives 2025 concernant la réanimation de base pour adultes (BLS), basée sur le Consensus ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation) sur la Science de la Réanimation Cardiopulmonaire et sur les Recommandations de Traitement publiées depuis 2021¹⁻³. Les sujets abordés incluent la manière de reconnaître un arrêt cardiaque, d'alerter les services d'urgence, de pratiquer des compressions thoraciques, de réaliser des insufflations, d'utiliser un défibrillateur externe automatisé (DEA) et d'appliquer les consignes de sécurité à respecter pour les intervenants. La qualité de la réanimation cardiopulmonaire (RCP) et l'utilisation de la technologie ont été intégrées dans les sections pertinentes, plutôt que rapportées séparément. La gestion des arrêts cardiaques chez les enfants, les nourrissons et les nouveau-nés est décrite dans les directives 2025 de l'ERC pour la réanimation Néonatale et Pédiatrique.

Mots-clés : Arrêt cardiaque extrahospitalier, Reconnaissance de l'arrêt cardiaque, Réanimation cardio-pulmonaire, Défibrillateur Externe Automatisé, RCP assistée par l'opérateur de la centrale d'urgence, Défibrillation

Introduction

Ces directives 2025 de l'ERC pour la réanimation de base (BLS) chez les adultes ont été rédigées en référence au Consensus sur la science et les recommandations de traitement (CoSTR) pour la réanimation de base de l'International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)¹⁻⁴. En l'absence de recommandation récente de l'ILCOR, l'ERC s'est appuyé sur les résultats d'études récemment publiées pour élaborer les recommandations des directives, et, lorsque cela était nécessaire, celles-ci ont été rédigées sur base d'un consensus d'experts.

Les membres du groupe de rédaction du BLS et le comité directeur chargé des directives ont convenu de cette version, qui a été publiée pour commentaires publics entre le 5 et le 30. Mai 2025. Un total de 111 personnes ont soumis 114 commentaires, entraînant 20 modifications dans la version finale. Les directives ont été présentée et approuvée par le Conseil d'Administration de l'ERC et l'Assemblée Générale, en juin 2025. La méthodologie utilisée pour l'élaboration de la directive est présentée dans le résumé⁵.

Dans ces directives, le terme 'RCP' se rapporte aux compétences techniques spécifiques de la réanimation cardio-pulmonaire (c'est-à-dire les indicateurs de performance des compressions thoraciques et de la ventilation), tandis que le terme 'réanimation' est utilisée comme un terme générique couvrant un éventail plus large de compétences et d'interventions, y compris l'utilisation de la DEA. Le terme 'témoin' est utilisé pour décrire les secouristes qui se trouvent sur les lieux et qui peuvent apporter de l'aide, tandis que le terme 'premier intervenant' est utilisé pour les personnes qui ont une formation supplémentaire et qui sont envoyés sur les lieux d'un arrêt cardiaque. Les 'professionnels de la santé' (PDS) sont ceux qui travaillent dans n'importe quel secteur de la santé (préhospitalier ou hospitalier). Les profanes sont des personnes qui ne travaillent pas dans le secteur de la santé. La réanimation de base (BLS) est définie comme l'initiation de la chaîne de survie, la mise en œuvre précoce de compressions thoraciques de haute qualité, la réalisation d'une ventilation efficace, et l'utilisation précoce d'un défibrillateur externe automatisé (DEA). Toute forme de réanimation au-delà du BLS est décrite de manière générale comme réanimation spécialisée (soutien néonatal, pédiatrique et adulte). Lorsque le terme "ALS" est utilisé, il fait spécifiquement référence au cours de Réanimation Spécialisée pour adultes de l'ERC. Le groupe de rédaction de cette directive 2025 de l'ERC sur la Réanimation de Base pour adultes a pris en compte l'approche récemment introduite par l'ERC en matière de diversité, d'égalité, d'équité et d'inclusion (DEI) lors de la rédaction de ces directives, et l'a appliquée chaque fois que possible, reconnaissant et réalisant qu'il s'agit d'un domaine à améliorer dans la production de directives fondées sur des preuves. ([Figure 1](#), [Tableau 1](#))

RÉANIMATION DE BASE DE L'ADULTE

MESSAGES CLÉS



Figure 1 - Réanimation de base pour adultes – messages clés

Tableau 1. Les principaux changements dans les directives de 2025 pour la réanimation de base chez l'adulte.

Directives 2021 de l'ERC	Directives 2025 de l'ERC
Modifications des directives	
Les directives BLS 2021 de l'ERC ont souligné l'importance de reconnaître un arrêt cardiaque chez une personne qui est non réactive et ne respire pas normalement, avant d'appeler les services d'urgence locaux.	Les directives BLS 2025 de l'ERC soulignent l'importance d'appeler les services d'urgence locaux pour toute personne qui ne réagit pas. Les secouristes n'ont plus besoin de vérifier la présence d'une respiration anormale avant d'appeler. Initiez d'abord l'appel, puis évaluez la respiration en attendant que l'appel soit pris. L'opérateur de la centrale d'urgence pourra vous aider à identifier une respiration anormale, si nécessaire.
Les directives BLS 2021 de l'ERC ont mis l'accent sur les descriptions de la respiration lente ou laborieuse comme indicateurs d'une respiration anormale.	Un exercice physique est un déclencheur courant de l'arrêt cardiaque. Peu après le début d'un arrêt cardiaque, les athlètes peuvent présenter un schéma respiratoire presque normal ou haletant.
Nouveaux sujets ajoutés dans les directives BLS 2025 de l'ERC	
Le rôle de l'opérateur de la centrale d'urgence a déjà été abordé précédemment dans le chapitre "Les systèmes qui sauvent des vies", qui traite de son rôle, en ce qui concerne les performances du système et la population victime d'un arrêt cardiaque.	Les directives BLS 2025 de l'ERC incluent certains détails sur le rôle de l'opérateur de la centrale d'urgence. Le rôle de l'opérateur de la centrale d'urgence est crucial pour la reconnaissance précoce de l'arrêt cardiaque et le démarrage de la RCP.
Quelques études indiquent que la RCP en position semi-assise pourrait aider à améliorer le pronostic des patients. La communauté des réanimateurs s'intéresse de plus en plus aux avantages potentiels de la RCP en position semi-assise.	Les études existantes sur la RCP en position semi-assise incluent un ensemble d'interventions et ne se limitent pas uniquement à placer le patient dans cette position. Il n'existe pas de données probantes concernant l'impact de la RCP en position semi-assise sans les autres éléments du protocole de RCP.
Le bien-être psychologique des secouristes n'était pas précédemment abordé dans les directives du BLS.	Il existe de plus en plus de preuves indiquant que trouver une personne en arrêt cardiaque et tenter de la réanimer est une expérience potentiellement traumatisante pour de nombreux secouristes non professionnels. Les directives BLS 2025 de l'ERC reconnaissent désormais que les secouristes non professionnels et les témoins peuvent bénéficier d'un soutien.
La RCP chez les patients obèses n'était pas abordée auparavant dans les directives du BLS.	Il existe un nombre croissant de données explorant la prise en charge des arrêts cardiaques et leurs conséquences chez les patients obèses. Les directives BLS 2025 de l'ERC conseillent que les patients obèses reçoivent une RCP standard 30:2, sans modifications.
Sujets retirés des directives BLS 2025 de l'ERC	
Les directives BLS 2021 de l'ERC comprenaient des recommandations pour la modification du BLS en réponse à la COVID-19.	Les modifications apportées aux directives BLS pour le COVID-19 ont été supprimées des directives BLS. Le COVID-19 est désormais endémique dans la communauté et ce conseil a été retiré, conformément aux politiques nationales de santé. Les patients atteints de la COVID-19 devraient être traités comme n'importe quels autres patients. Les modifications apportées à la RCP ne sont plus nécessaires.
Les directives BLS 2021 de l'ERC comprenaient des conseils pour la gestion de l'obstruction des voies aériennes par un corps étranger.	La gestion de l'obstruction des voies aériennes par un corps étranger a été déplacée du BLS vers les directives de premiers secours 2025 de l'ERC ⁶ .

Directives Concises de Réanimation pour tous les Intervenants

Si vous rencontrez quelqu'un qui semble ne pas réagir, suivez les 3 étapes pour sauver une vie (Figure 2):

1. **Vérifiez les points suivants**
 - Peut-on s'approcher sans danger ?
 - La personne est-elle consciente ?
2. **Appelez** immédiatement les services d'urgence, si elle ne répond pas
 - Évaluer la respiration
 - Si vous n'êtes pas certain que l'opérateur vous aidera
3. **RCP** : Commencez immédiatement la RCP si la victime est **non réactive avec une respiration anormale**.
 - Dès qu'un DEA est disponible, connectez-le et suivez ses instructions
 - Si vous n'êtes pas certain que l'opérateur vous aidera

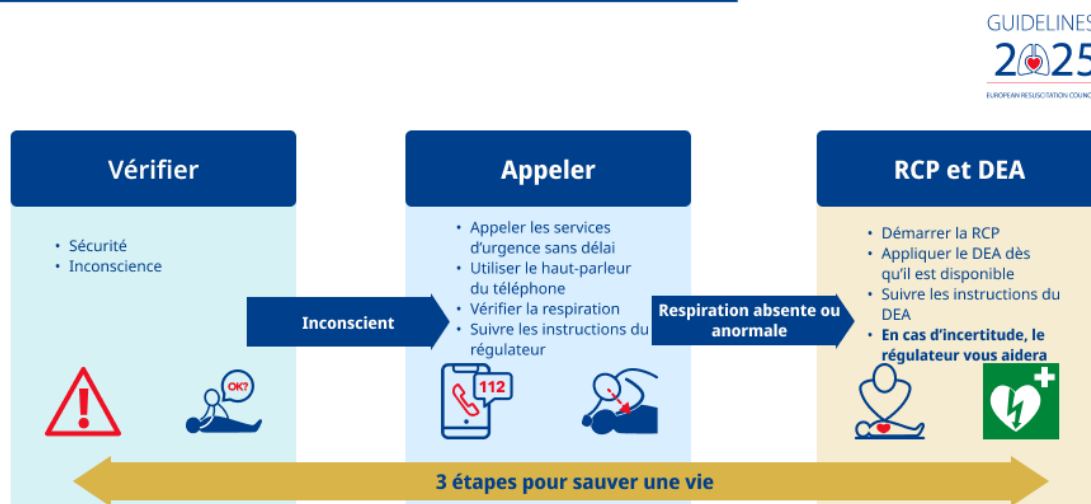


Figure 2 - Trois étapes pour sauver une vie

Reconnaître l'arrêt cardiaque

- Assurez-vous que vous pouvez approcher en toute sécurité
- Soupçonnez un arrêt cardiaque chez toute personne qui ne réagit pas (Figure 2).
- Appelez votre numéro d'urgence local sans délai.
- Évaluez la respiration pendant que vous attendez que l'appel soit pris.
- Une respiration lente et laborieuse, ainsi que d'autres schémas anormaux, tels que la respiration agonique ou le halètement, doivent être reconnus comme des signes d'arrêt cardiaque.
- Une brève période d'activité semblable à une crise d'épilepsie peut survenir au début d'un arrêt cardiaque. Une fois la crise terminée, évaluez la respiration.
- Si une personne est non réactive et présente une respiration anormale, il faut présumer un arrêt cardiaque.
- Si vous n'en êtes pas certain, l'opérateur 112 pourra vous aider.
- En cas de doute, supposez qu'il s'agit d'un arrêt cardiaque et commencez la RCP. (Figure 3)

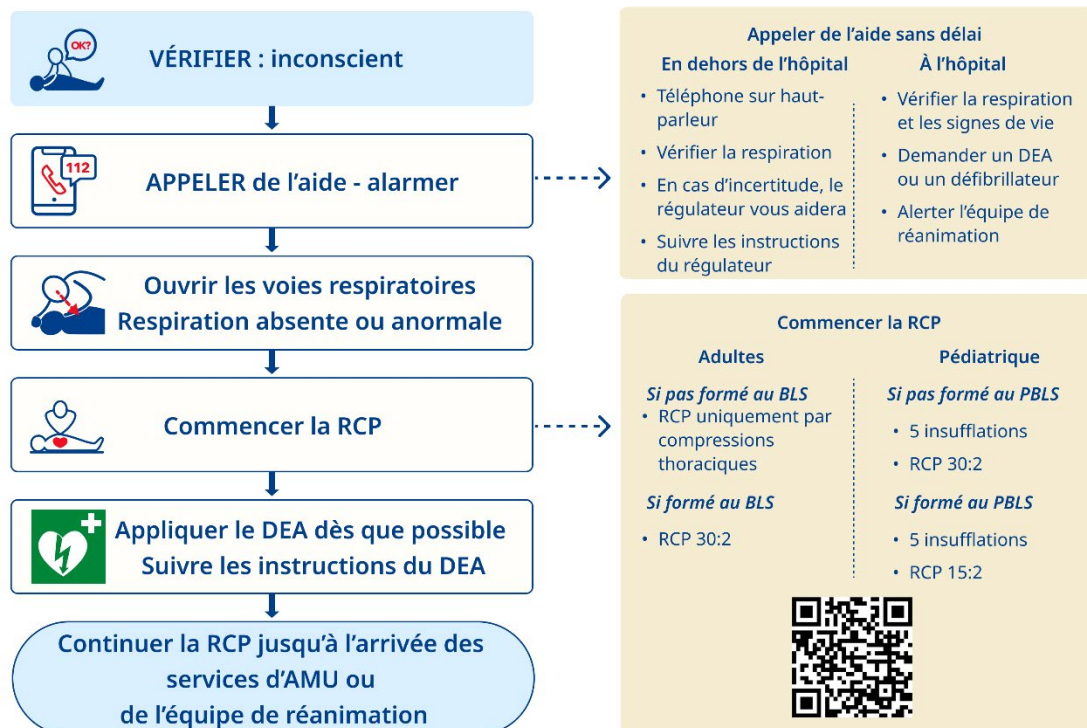


Figure 3 - Algorithme universel du BLS

Alerter les services d'urgence

- Si vous avez un téléphone portable, activez le mode haut-parleur et appelez le numéro d'urgence local sans délai.
- Évaluez la respiration pendant que vous attendez que l'appel soit pris.
- Si vous êtes seul et que vous n'avez pas de téléphone portable, ou s'il n'y a pas de réseau de téléphonie mobile/connexion satellite, vous pouvez appeler à l'aide en criant, puis continuer à évaluer la respiration.
- Si vous pensez que personne ne viendra vous aider, alors vous devrez quitter la personne pour aller alerter les services d'urgence locaux. Faites-le le plus rapidement possible.
- Si la victime reste non réactive et ne respire pas normalement lorsque vous revenez vers elle après avoir appelé les secours, commencez immédiatement la RCP.

Rôle de l'opérateur de la centrale d'urgence (centraliste 112)

- Les opérateurs de la centrale d'urgence 112 devraient utiliser des protocoles standardisés pour faciliter la reconnaissance de l'arrêt cardiaque.
- Une fois l'arrêt cardiaque reconnu, les opérateurs de la centrale d'urgence 112 devraient fournir, à tous les appelants, des instructions pour réaliser une RCP.
- Les opérateurs de la centrale d'urgence 112 devraient supposer que l'appelant ne sait pas comment effectuer une RCP et ne fournir des instructions que pour réaliser les compressions thoraciques. Si l'appelant déclare ensuite qu'il sait comment effectuer des insufflations, alors les opérateurs de la centrale d'urgence 112 devraient faciliter la RCP en suivant le rapport 30:2.
- Une fois que la RCP est en cours, les opérateurs de la centrale d'urgence 112 devraient demander s'il y a un "DEA" ou un "défibrillateur" sur les lieux.
- Si aucun DEA n'est disponible sur les lieux, et que plus d'un témoin est présent, les opérateurs de la centrale d'urgence 112 devraient guider les témoins vers le DEA le plus proche.
- Dès qu'un DEA est disponible auprès du patient, les opérateurs de la centrale d'urgence 112 devraient donner pour directive au témoin d'activer le DEA et de suivre ses instructions.
- Lorsque des systèmes d'engagement de premiers intervenants ont été mis en place, les opérateurs de la centrale d'urgence 112 devraient activer les bénévoles enregistrés dans la communauté pour qu'ils se rendent sur les lieux de l'incident et récupèrent un DEA, s'il est situé à proximité. ([Figure 4](#))

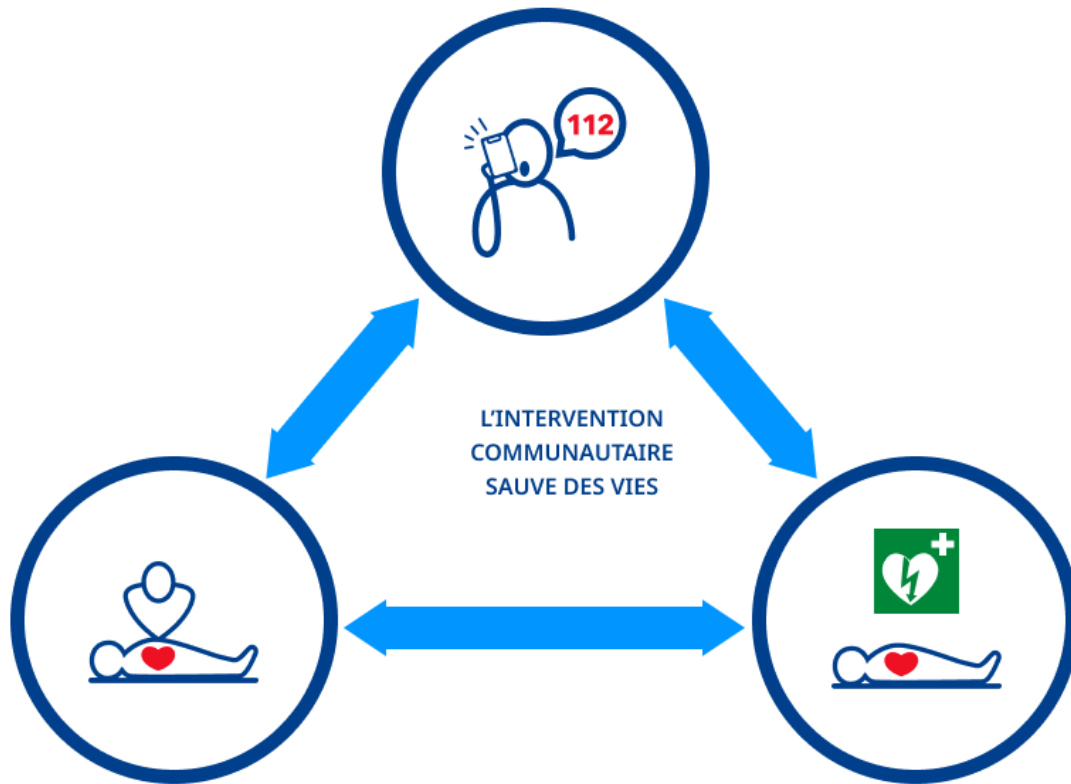


Figure 4 - Réponse de la communauté

Compressions thoraciques de haute qualité

- Commencez les compressions thoraciques dès que possible.
- Placez le talon d'une main sur la moitié inférieure du sternum ("au centre du thorax").
- Si vous ne parvenez pas à visualiser correctement le sternum à cause des vêtements, il est raisonnable de déplacer ou de retirer ceux-ci pour identifier le repère anatomique exact.
- Placez le talon de l'autre main au-dessus de la première.
- Entrelacez vos doigts pour vous assurer que la pression n'est pas exercée sur les côtes.
- Gardez vos bras tendus.
- Positionnez vos épaules à la verticale du thorax.
- Comprimez à une profondeur d'au moins 5 cm, mais pas plus de 6 cm.
- Effectuez des compressions thoraciques à une fréquence de 100 à 120 par minute, avec le moins d'interruptions possible.
- Après chaque compression thoracique, relâchez toute pression sur le thorax, pour permettre au cœur de se remplir à nouveau ; évitez de vous appuyer sur le thorax.
- La RCP est plus efficace lorsqu'elle est effectuée sur une surface ferme. Cependant, les secouristes ne devraient pas déplacer une personne d'une surface "souple", comme par exemple un lit, vers le sol. Commencez la RCP sur le lit et, si nécessaire, effectuez des compressions thoraciques plus profondes pour compenser la souplesse du matelas.

Insufflations

- Si vous avez été formé pour administrer des insufflations, alternez 30 compressions thoraciques avec 2 insufflations.
- Lors de l'administration d'insufflations, délivrez juste assez d'air pour que le thorax commence à se soulever ; évitez une ventilation excessive.
- Si vous n'arrivez pas à soulever le thorax après 2 tentatives, envisagez une obstruction des voies aériennes par un corps étranger (voir les directives de premiers secours 2025 de l'ERC)⁶.
- Si vous n'êtes pas formé pour effectuer des insufflations, réalisez des compressions thoraciques en continu, sans interruptions.

Utilisation d'un Défibrillateur Externe Automatisé (DEA)

- N'importe qui peut utiliser un Défibrillateur Externe Automatisé (DEA).

Comment trouver un DEA

- Assurez-vous que les emplacements des DEA sont indiqués par une signalisation claire (Figure 5).
- La signalisation doit indiquer que les DEAs peuvent être utilisés par n'importe qui et qu'aucune formation n'est nécessaire.
- Les emplacements des DEAs peuvent également être identifiés à l'aide de systèmes de cartographie électronique disponibles sur certaines applications de téléphone portable et d'ordinateur.
- Le service d'urgence local devrait être en mesure de diriger les appelants vers le DEA disponible le plus proche.



Figure 5 - Signalisation des DEAs

Quand et comment utiliser un DEA

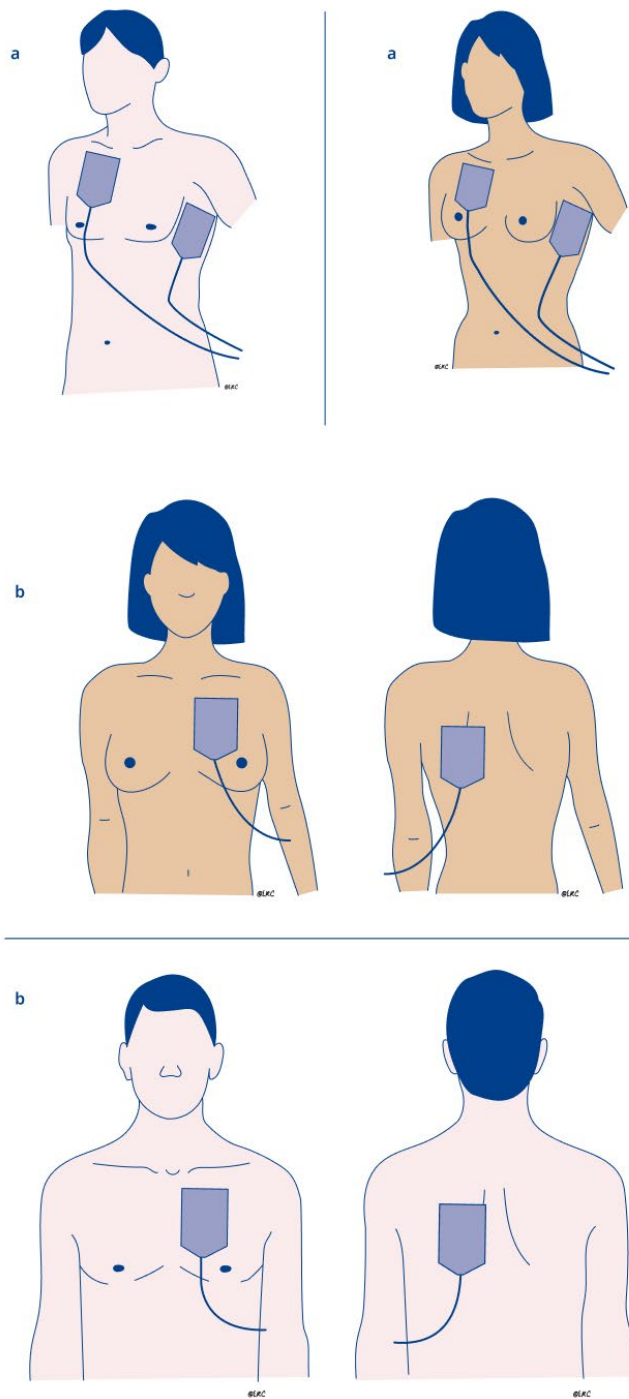
- Utilisez un DEA dès qu'il est disponible.
- Ouvrez le boîtier du DEA (si présent). Certains DEAs s'allument automatiquement lorsqu'ils sont ouverts. Sinon, identifiez le bouton d'alimentation et allumez-le.
- Suivez les instructions auditives/visuelles du DEA.
- Collez les électrodes sur le thorax nu du patient, selon la position indiquée sur le DEA (ou sur les électrodes du DEA) et sur la [Figure 6](#).
- Si plus d'un intervenant est présent, poursuivez la RCP pendant que les électrodes de défibrillation sont mises en place.
- Assurez-vous que personne ne touche la victime pendant que le DEA analyse le rythme cardiaque.
- Si un choc est indiqué, assurez-vous que personne ne touche la victime.
- Certains DEAs (DEAs entièrement automatiques) délivreront un choc automatiquement, tandis que d'autres (DEAs semi-automatiques) nécessiteront que le secouriste appuie sur le bouton de choc pour délivrer celui-ci.
- Après l'administration du choc, reprenez immédiatement les compressions thoraciques.
- Si aucun choc n'est indiqué, reprenez immédiatement les compressions thoraciques.
- Continuez à suivre les instructions du DEA.
- Habituellement, le DEA demandera au secouriste d'effectuer la RCP, puis, après un intervalle de temps défini, il demandera à l'intervenant de la suspendre pour procéder à l'analyse du rythme cardiaque.

Où placer les DEAs

- Les DEAs doivent être placés bien en vue.
- Les armoires contenant un DEA doivent être déverrouillées et facilement accessibles, 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, et 365 jours par an.
- Les lieux très fréquentés, tels que les aéroports, les centres commerciaux et les gares, devraient disposer de DEAs sur place, facilement accessibles au public.
- Les collectivités sont encouragées à déployer des DEAs dans les espaces publics, en particulier ceux où l'incidence des arrêts cardiaques est plus élevée.
- Les DEAs devraient être enregistrés auprès du service d'urgence local, surtout s'ils sont liés à des registres de DEA et à des programmes de premiers intervenants.

Sécurité

- Assurez votre sécurité, celle de la personne en arrêt cardiaque, ainsi que celle de tout témoin ([Figure 7](#)).
- Le grand public devrait commencer la RCP en cas d'arrêt cardiaque présumé, sans craindre de nuire aux patients qui ne seraient pas en arrêt cardiaque.
- Le risque de transmission d'infection pour les secouristes effectuant la RCP est faible.
- Le risque de blessure pour les intervenants, dû à un choc accidentel lors de l'utilisation d'un DEA, est faible.
- Le risque de blessure physique pour le secouriste, lors de l'exécution de la RCP, est faible.
- Prenez en considération le bien-être des secouristes et des témoins – offrez-leur du soutien.



**Figure 6 - Position antéro-latérale des électrodes (a)
ou position antéro-postérieure des électrodes (b)**

REANIMATION DE BASE CHEZ L'ADULTE ÉTAPE PAR ÉTAPE

SÉQUENCE / ACTION	DESCRIPTION TECHNIQUE
SÉCURITÉ 	Assurez-vous que vous, la victime et les passants êtes en sécurité.
RÉPONSE Rechercher une réponse 	Secouez doucement la victime par les épaules et demandez-lui à haute voix : « Vous allez bien ? ».
ALERTE DES SERVICES D'URGENCE 	- Si la respiration est absente ou anormale, demandez à une personne présente d'appeler les services d'urgence ou appelez-les vous-même ; - Restez avec la victime, si possible ; - Activez la fonction haut-parleur ou l'option mains libres sur le téléphone, afin de pouvoir démarrer la RCR tout en parlant au centraliste.
RESPIRATION Ouvrir les voies respiratoires 	- S'il n'y a pas de réponse, positionnez la victime sur le dos ; - Avec votre main sur le front et le bout de vos doigts sous la pointe du menton, inclinez doucement la tête de la victime vers l'arrière, en soulevant le menton pour ouvrir les voies respiratoires.
RESPIRATION Regarder, écouter et sentir pour vérifier la respiration 	- Regardez, écoutez et sentez pour vérifier la respiration, pendant pas plus de 10 secondes ; - Une victime qui respire à peine ou qui émet des halètements peu fréquents, lents et bruyants ne respire pas normalement.
DEA Envoyer quelqu'un chercher un DEA 	- Envoyez quelqu'un chercher et rapporter un DEA, si disponible ; - Si vous êtes seul, n'allez chercher un DEA que si vous pouvez l'obtenir et l'appliquer dans la minute qui suit ; sinon, commencez immédiatement la RCP.
CIRCULATION Commencer les compressions thoraciques 	- Agenouillez-vous à côté de la victime ; - Placez le talon d'une main au centre de la poitrine de la victime - il s'agit de la moitié inférieure du sternum de la victime ; - Placez le talon de votre autre main sur la première main et entrelacez vos doigts ; - Gardez vos bras tendus ; - Placez-vous verticalement au-dessus de la poitrine de la victime et enfoncez le sternum d'au moins 5 cm (mais pas plus de 6 cm) ; - Après chaque compression, relâchez la pression exercée sur la poitrine, sans perdre le contact entre vos mains et le sternum ; - Répétez à une fréquence de 100-120 min-1.
RCP PAR COMPRESSIONS SEULES 	Si vous n'êtes pas formé ou si vous ne pouvez pas pratiquer de respiration artificielle, administrez une RCP par compressions thoraciques seules (compressions continues à une fréquence de 100 à 120 min-1).

Figure 7 - RCP étape par étape - suite

COMBINEZ LA RESPIRATION ARTIFICIELLE AVEC LES COMPRESSIONS THORACIQUES 	• Si vous êtes entraîné à le faire, après 30 compressions, ouvrez à nouveau les voies respiratoires, en utilisant l'inclinaison de la tête et le soulèvement du menton ; • Pincez la partie molle du nez pour le fermer, à l'aide de l'index et du pouce de votre main positionnée sur le front ; • Laissez la bouche de la victime s'ouvrir, mais maintenez le soulèvement du menton ; • Inspirez normalement et placez vos lèvres autour de la bouche de la victime, en vous assurant d'être hermétique ; • Soufflez de manière régulière dans la bouche, tout en surveillant le soulèvement de la poitrine, et ce durant environ 1 seconde, comme dans une respiration normale. Il s'agit d'une insufflation de secours efficace ; • Maintenez l'inclinaison de la tête et le soulèvement du menton, éloignez votre bouche de la victime et surveillez l'affaissement de la poitrine lorsque l'air sort ; • Prenez une autre inspiration normale et soufflez à nouveau dans la bouche de la victime pour obtenir un total de deux insufflations de secours ; • N'interrompez pas les compressions pendant de plus de 10 secondes pour délivrer les deux insufflations, même si l'une ou les deux ne sont pas efficaces ; • Repositionnez ensuite, sans délai, vos mains à la bonne place sur le sternum et effectuez 30 autres compressions thoraciques ; • Continuez avec les compressions thoraciques et les insufflations de secours, dans un rapport de 30:2.
QUAND le DEA ARRIVE Allumer le DEA et fixer les électrodes 	• Dès que le DEA arrive, allumez-le et fixez les électrodes sur la poitrine nue de la victime ; • Si plus d'un sauveteur est présent, la RCP doit être poursuivie pendant que les électrodes sont fixées à la poitrine.
SUIVEZ LES INSTRUCTIONS VOCALES / VISUELLES	• Suivez les instructions vocales et/ou visuelles données par le DEA ; • Si un choc est conseillé, assurez-vous que, ni vous, ni personne d'autre, ne touchez la victime ; • Appuyez sur le bouton de choc, comme indiqué ; • Puis reprenez immédiatement la RCP, comme indiqué par le DEA.
SI AUCUN CHOC N'EST CONSEILLÉ Continuer la RCP 	• Si aucun choc n'est conseillé, reprenez immédiatement la RCP et continuez comme indiqué par le DEA.
SI AUCUN DEA N'EST DISPONIBLE Continuer la RCP 	• Si aucun DEA n'est disponible, ou en attendant l'arrivée d'un DEA, poursuivez la RCP ; • Poursuivez la réanimation jusqu'à ce que : • Un professionnel de la santé vous dise d'arrêter OU • La victime se réveille, bouge, ouvre les yeux et respire normalement OU • Vous êtes épuisé ; • Il est rare que la RCP seule redémarre le cœur. À moins que vous ne soyez certain que la victime s'est rétablie, continuez les interventions de réanimation ; • Indications que la victime s'est rétablie : • elle se réveille, • elle bouge, • elle ouvre les yeux, • elle respire normalement.

Figure 7 - RCP étape par étape - suite

Preuves à l'appui des directives

Reconnaître l'arrêt cardiaque

La définition pratique et opérationnelle de l'arrêt cardiaque est l'état dans lequel une personne est non réactive et ne respire pas normalement⁷. Bien que l'on retrouve une absence de réponse et une respiration anormale dans d'autres urgences médicales potentiellement mortelles, ces signes ont une très grande importance en tant que critères diagnostiques d'un arrêt cardiaque^{8,9}. L'utilisation de ces critères entraînera un triage excessif des cas d'arrêt cardiaque¹⁰. Cependant, le faible risque lié au fait de commencer la RCP chez une personne non réactive, qui ne respire pas normalement, mais qui n'est pas en arrêt cardiaque, est largement compensé par l'augmentation de la mortalité associée à un retard de démarrage de la RCP pour ceux qui sont en arrêt cardiaque¹¹. L'ERC reconnaît que la confirmation de l'inconscience en cas de respiration anormale reste le principal obstacle à la reconnaissance d'un arrêt cardiaque^{12,13} (Figure 8a et Figure 8b).

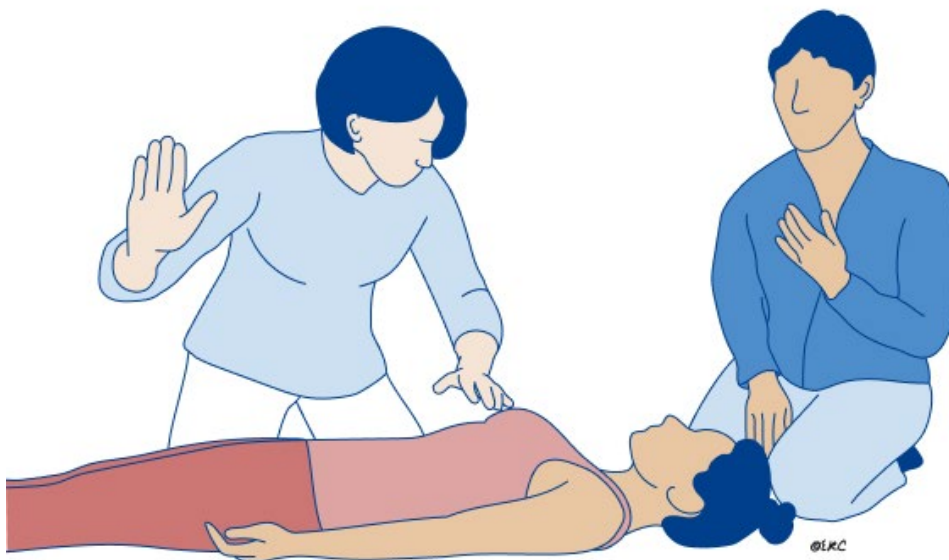


Figure 8a - Sécurité



Figure 8b - Vérifier

Respiration anormale

Les directives 2025 de l'ERC en matière de réanimation cardiopulmonaire continuent de souligner l'importance de reconnaître la respiration agonique comme un signe d'arrêt cardiaque¹². La respiration agonique est un schéma respiratoire anormal. On l'observe dans 30% à 60% des arrêts cardiaques¹³, le plus souvent au début de celui-ci¹⁴. Cela indique la présence d'une fonction résiduelle du tronc cérébral et est associée à un meilleur pronostic¹⁵.

La respiration agonique est souvent interprétée à tort comme un signe de vie⁸. Cela représente un défi pour le grand public, les premiers intervenants, les opérateurs de la centrale d'urgence 112 et les professionnels de la santé. Les termes couramment utilisés par le grand public pour décrire la respiration agonique comprennent : halètement, respiration faible ou intermittente, gémissements, soupirs, gargouillements, respiration bruyante, grognements, reniflements, respiration lourde ou laborieuse^{13,16}.

Une mauvaise interprétation d'une respiration anormale reste le principal obstacle à la reconnaissance d'un arrêt cardiaque^{9,13,17}. La reconnaissance d'une respiration anormale comme signe d'arrêt cardiaque permettra de commencer la RCP sans délai. L'incapacité des opérateurs de la centrale d'urgence 112 à reconnaître un arrêt cardiaque lors des appels d'urgence est également associée à une diminution de la survie^{18,19}.

En plus des schémas de respiration agonique, d'autres schémas de respiration anormaux ont été décrits, notamment lorsque l'arrêt cardiaque est associé à un effondrement pendant la pratique d'un sport²⁰.

Les athlètes victimes d'un arrêt cardiaque peuvent continuer à respirer de manière plus régulière²¹⁻²³ et/ou garder les yeux ouverts après s'être effondrés²⁴. Cela a incité l'ERC à inclure la description du terme 'halètement' dans la section de reconnaissance de l'arrêt cardiaque ([Figure 8c](#) et [Figure 8d](#)).

Crises d'épilepsie

Des mouvements de type convulsif de courte durée chez les patients en arrêt cardiaque constituent un autre obstacle important à la reconnaissance des arrêts cardiaques. Les crises épileptiques sont des urgences médicales courantes et représenteraient environ 3 à 4% de tous les appels d'urgence médicale^{25,26}. Cependant, seuls 0,6 à 2,1% de ces appels concerneront des arrêts cardiaques²⁷⁻²⁹. Une étude observationnelle portant sur 3.502 arrêts cardiaques extrahospitalier a identifié 149 (4,3%) individus présentant une activité semblable à des convulsions²⁹. Les patients en arrêt cardiaque qui présentaient une activité ressemblant à des crises d'épilepsie étaient plus jeunes (54 ans contre 66 ans ; $p < 0,05$), avaient plus de chances d'avoir subi un arrêt cardiaque devant témoin (88% contre 45% ; $p < 0,05$), étaient plus susceptibles de présenter un rythme initial choquable (52% contre 24% ; $p < 0,05$), et avaient plus de chances de survivre jusqu'à leur sortie de l'hôpital (44% contre 16% ; $p < 0,05$). Une étude plus récente a identifié une activité convulsive dans 59 cas sur 465 d'arrêts cardiaques extrahospitalier non traumatiques (12,7%) et a également observé une association avec de meilleurs pronostics³⁰. Tout comme la respiration agonique, les convulsions compliquent la reconnaissance de l'arrêt cardiaque pour le grand public, les premiers intervenants et les professionnels de la santé (temps médian pour l'identification de l'arrêt cardiaque par l'opérateur de la centrale d'urgence ; 130 s contre 62 s ; $p < 0,05$)²⁹.

Il est important de reconnaître un arrêt cardiaque après une crise épileptique lorsque la personne reste inconsciente et présente une respiration anormale, afin d'éviter tout retard dans la réanimation cardiopulmonaire. Le risque de retarder la RCP en cas d'arrêt cardiaque l'emporte largement sur tout risque lié à l'exécution de la RCP sur une personne qui n'est pas en arrêt cardiaque.



Figure 8c – Inconscient - Appel



Figure 8d – Contrôler la respiration – ouvrir les voies respiratoires

Alerter les services d'urgence

Chaque fois qu'une personne est trouvée inconsciente, les témoins qui ont un téléphone portable devraient appeler le numéro d'urgence local et activer le mode haut-parleur^{3,1}. En attendant que l'appel soit pris, l'appelant doit continuer à vérifier la présence d'une respiration anormale.

Si la personne est inconsciente et ne respire pas normalement, commencez immédiatement la RCP (30:2)¹². S'il y a le moindre doute concernant l'état respiratoire, l'opérateur de la centrale d'urgence aidera l'appelant à identifier une respiration anormale¹³. Les appelants ne devraient pas tarder à contacter les services d'urgence pour confirmer la présence d'une respiration anormale.

Cette recommandation s'appuie sur une récente étude exploratoire de l'ILCOR, qui démontre que la plupart des arrêts cardiaques sont initialement détectés par l'opérateur de la centrale d'urgence lors de l'appel, plutôt que par les témoins sur place¹³. Donner la priorité à l'appel aux services d'urgence locaux pour tous les patients non réactifs augmentera le nombre d'appels passés pour des patients qui ne sont pas en arrêt cardiaque. Cependant, la majorité de ces patients qui ne réagissent pas nécessiteront probablement une assistance des services d'urgence, même s'ils ne sont pas en arrêt cardiaque. Cette approche est peu susceptible d'avoir un impact négatif sur la performance des services d'urgence³². Malgré la généralisation des téléphones mobiles, il y aura inévitablement des situations où aucun d'entre eux ne sera disponible, ou qu'ils ne pourront pas se connecter à un réseau. Dans ces circonstances, un intervenant seul a deux options : appeler à l'aide ou abandonner la victime en arrêt cardiaque pour alerter les services d'urgence locaux.

Si un intervenant seul pense qu'il y a des personnes à proximité qui viendront à son aide, il est raisonnable de crier à l'aide et de commencer la RCP. Cependant, si personne ne répond à cet appel, alors l'intervenant seul devra arrêter la RCP et laisser la victime, pour appeler les services d'urgence locaux. Il n'existe actuellement aucune preuve indiquant combien de temps il faut poursuivre la RCP avant d'abandonner la victime pour alerter les services d'urgence locaux. Si le secouriste seul doit quitter la victime en arrêt cardiaque pour appeler à l'aide, l'ERC conseille que cela soit réalisé aussi rapidement que possible ([Figure 8e](#)).



Figure 8e – Pas de respiration normale

Rôle de l'opérateur de la centrale d'urgence

Reconnaissance de l'arrêt cardiaque par l'opérateur de la centrale d'urgence

La reconnaissance rapide et précise de l'arrêt cardiaque est essentielle pour permettre aux témoins d'entamer sans délai une RCP, y compris la réanimation cardio-pulmonaire assistée par un opérateur de la centrale d'urgence et l'intervention appropriée des services médicaux d'urgence (EMS)³³. La plupart des arrêts cardiaques ne sont pas reconnus par les témoins et sont d'abord identifiés par l'opérateur de la centrale d'urgence lors de l'appel, soulignant le rôle crucial de ces opérateurs dans l'aide à la reconnaissance aussi rapidement que possible¹³. Une revue systématique diagnostique de l'ILCOR, publiée en 2021, a porté sur 47 études et a révélé une grande variabilité dans la capacité des opérateurs de la centrale d'urgence à reconnaître les arrêts cardiaques extrahospitaliers (les sensibilités et les spécificités pour la reconnaissance de l'arrêt cardiaque extrahospitaliers variaient respectivement de 0,46 à 0,98 et de 0,32 à 1,00). Il n'a pas été possible d'identifier de différences dans la précision diagnostique entre les critères ou les algorithmes¹⁰.

Une revue exploratoire plus récente de l'ILCOR a évalué 62 études et a conclu que le défi le plus pertinent pour la reconnaissance de l'arrêt cardiaque extrahospitalier assistée par un opérateur de la centrale d'urgence est de déterminer si le patient respire normalement ou non¹³. Plusieurs stratégies ont été étudiées, mais aucune n'a donné de meilleurs résultats que la stratégie à "deux questions" couramment utilisées (à savoir, "La personne est-elle consciente ?" et "Respire-t-elle normalement ?"). Bien que plusieurs stratégies aient été testées, aucun essai contrôlé randomisé (RCT) n'a été mené

pour comparer les différentes stratégies. L'un des essais contrôlés randomisés inclus a testé l'ajout d'un modèle d'intelligence artificielle (IA), mais n'a pas constaté que cette intervention améliorait la reconnaissance de l'arrêt cardiaque extrahospitalier assistée par l'opérateur de la centrale d'urgence⁷⁶.

Conformément à l'ILCOR, l'ERC continue de recommander que les opérateurs de la centrale d'urgence suivent un algorithme standardisé et/ou des critères standardisés pour identifier rapidement si un patient est en arrêt cardiaque au moment de l'appel d'urgence¹². Pour plus de détails sur la manière dont les processus de reconnaissance peuvent améliorer les résultats en cas d'arrêt cardiaque, consultez les directives 2025 de l'ERC intitulées "Systems Saving Lives" (Les systèmes qui sauvent des vies)³⁴.

Instructions relatives à la RCP pour l'opérateur de la centrale d'urgence

La RCP assistée par un opérateur de la centrale d'urgence est recommandée pour une personne en arrêt cardiaque³³ et est largement mise en œuvre avec un DEA³⁵⁻³⁸. Par rapport à la CRP sans instructions par les opérateurs de la centrale d'urgence, la RCP assistée par des opérateurs de la centrale d'urgence est associée à des améliorations de la survie à la sortie de l'hôpital (OR 1,67, 95% CI 1,39 à 2,0) et de la survie à la sortie de l'hôpital avec une issue neurologique favorable (OR 2,21, 95% CI 1,44 à 3,40)³⁹.

Une revue exploratoire réalisée en 2024 par l'ILCOR n'a pas permis d'identifier suffisamment de preuves avec une haute fiabilité pour recommander des interventions spécifiques visant à optimiser la RCP assistée par la centrale d'urgence³³. Cependant, les études menées sur la réanimation assistée par un opérateur de la centrale d'urgence qui traitent de l'impact d'un langage simple pour donner des instructions, suggèrent une réduction du temps nécessaire pour effectuer la première compression thoracique⁴⁰⁻⁴² et une amélioration de la qualité de la RCP^{43,44}. Modifier l'énoncé "Voulez-vous réaliser une RCP" en "Nous devons réaliser une RCP" a augmenté le nombre de cas où celle-ci a effectivement été effectuée. Cependant⁴⁵, les instructions pour "Poser le téléphone" n'ont montré aucune différence dans la qualité de la réanimation⁴⁶.

Bien qu'il n'existe actuellement pas suffisamment de preuves pour étayer une approche spécifique en matière d'instructions de réanimation fournies par les opérateurs de la centrale d'urgence, l'ERC continue de recommander que ces opérateurs fournissent des instructions pour tous les patients en arrêt cardiaque.

Utilisation de la vidéo pour les instructions relatives à la réanimation données par les opérateurs de la centrale d'urgence 112

Traditionnellement, les opérateurs de la centrale d'urgence 112 ne fournissent les instructions de réanimation que de manière auditive. Une technologie nouvellement développée permet aux opérateurs de la centrale d'urgence de fournir des instructions pour la réanimation en vidéo, via le téléphone portable de l'appelant. Une revue exploratoire et une méta-analyse récentes ont identifié neuf études évaluant les instructions vidéos pour les simulations d'arrêt cardiaque en extrahospitalier³³. Avec les instructions vidéos⁴⁷⁻⁴⁹, la part de compressions thoraciques était plus élevée, les taux de compressions thoraciques étaient supérieurs⁴⁸⁻⁵¹, et on observait une tendance à un meilleur placement des mains⁴⁸. Avec les instructions vidéos, aucune différence n'a été observée en termes de profondeur des compressions thoraciques ou de délai avant la première ventilation, et

le temps nécessaire pour commencer la RCP a légèrement augmenté. Dans une étude rétrospective plus récente portant sur les arrêts cardiaques chez l'adulte, 1.720 patients éligibles à l'arrêt cardio-respiratoire extrahospitalier (respectivement, 1.489 et 231 dans les groupes audios et vidéos) ont été évalués. L'intervalle médian du temps d'instruction était similaire (136 s dans le groupe audio et 122 s dans le groupe vidéo) ; cependant, les taux de survie à la sortie de l'hôpital étaient de 8,9% dans le groupe audio et de 14,3% dans le groupe vidéo ($p < 0,001$). De bons résultats neurologiques ont été observés, respectivement de 5,8% et 10,4%, dans les groupes audios et vidéos ($p < 0,001$)⁵². Les essais contrôlés randomisés sur les pronostics, testant l'effet de la diffusion en direct, font défaut^{1,3a}.

Il n'existe pas actuellement suffisamment de preuves pour justifier la généralisation de l'utilisation de la vidéo dans les instructions de réanimation données par les opérateurs de la centrale d'urgence. L'ERC recommande que, là où une telle technologie est mise en œuvre, elle le soit de manière strictement contrôlée, et de préférence dans le cadre d'un programme de recherche officiel.

Directives pour les opérateurs de la centrale d'urgence 112 concernant l'utilisation du DEA

Des taux de survie élevés ont été observés après l'utilisation sur place d'un DEA, par des témoins, dans des lieux comme dans les casinos, les aéroports, les installations sportives et les gares⁵³⁻⁶⁴. Il existe moins de preuves concernant les directives pour les centrales d'urgence pour la récupération et l'utilisation des DEAs, même s'ils sont largement utilisés^{11,38}. Dans une revue exploratoire de l'ILCOR réalisée en 2024, aucune étude ne traitait des résultats cliniques attribuables aux instructions données par les opérateurs de la centrale d'urgence 112 pour la récupération et l'utilisation d'un DEA^{64a}. Cette revue n'a pas pris en compte les études portant sur l'utilisation d'un DEA par les secouristes dépêchés sur place⁴. En 2024, une étude avant-après a rapporté que le fait de récupérer un DEA et de placer les électrodes conformément aux instructions de l'opérateur de la centrale d'urgence 112 était associé à une augmentation de la survie à la sortie de l'hôpital et à une survie avec un résultat neurologique favorable. L'administration d'un choc par le DEA n'a pas été associée à une amélioration de ces résultats cliniques, soit en raison du nombre limité de patients ayant reçu un choc, soit en raison de facteurs de confusion non identifiés⁶⁵.

Il existe peu de preuves que les intervenants bénévoles - qu'il s'agisse de profanes, de premiers intervenants ou de professionnels de la santé - qui sont alertés via une application mobile ou un SMS pour apporter un DEA sur les lieux, améliorent la survie. Un essai contrôlé randomisé a réparti aléatoirement 5.989 volontaires non professionnels envoyés par un système de SMS et a constaté que le taux de RCP initiée par un témoin était plus élevée dans le groupe d'intervention que dans le groupe témoin (62% contre 48%, $p < 0,001$)⁶⁶. Un essai randomisé par grappes à échelons croissants a dépêché 5.735 secouristes volontaires sur les lieux d'arrêts cardiaques extrahospitaliers, dans des résidences privées, et a constaté que le taux de survie était passé de 26% à 39%, avec une amélioration de la survie neurologique favorable⁶⁷. Plusieurs études observationnelles ont montré que l'activation de secouristes volontaires est associée à une augmentation des RCP et des défibrillations par les témoins, à une diminution du délai de défibrillation et à une amélioration du taux de survie⁶⁸⁻⁷⁰. Cependant, l'hétérogénéité importante dans la structure et la communication des systèmes limite la comparaison entre les systèmes et la transférabilité des résultats^{70a}. De plus, l'utilisation de drones pour amener des défibrillateurs automatiques externes (AEDs) vers les victimes d'arrêts cardiaques suscite un intérêt croissant. À mesure que ces systèmes se développent, il est raisonnable pour les opérateurs de la centrale d'urgence d'informer les témoins qu'une aide supplémentaire et/ou un DEA peut arriver sur les lieux¹. Conformément à l'ILCOR, l'ERC recommande qu'après avoir reconnu un arrêt cardiaque et commencé la RCP, les opérateurs de la centrale d'urgence demandent s'il y a un DEA sur place. S'il n'y

en a pas, et s'il y a plus d'un témoin sur place, les opérateurs de la centrale d'urgence devraient donner des instructions pour localiser et récupérer un DEA, si l'un d'entre eux est disponible à proximité¹². L'emplacement et la disponibilité des DEA devraient être enregistrés dans des registres spécifiques ; ces derniers devraient être intégrés dans les systèmes des centrales d'urgence pour en faciliter l'utilisation.⁷¹.

Utilisation de la technologie pour l'aide aux opérateurs de la centrale d'urgence

L'utilisation de la technologie pour aider les opérateurs de la centrale d'urgence est abordée de manière plus complète dans les directives 2025 de l'ERC intitulée « Les systèmes qui sauvent des vies »³⁴. L'aperçu ci-dessous est inclus dans les directives 2025 de l'ERC concernant le BLS, afin d'illustrer comment les opérateurs de la centrale d'urgence pourraient interagir avec la technologie, lors des appels pour arrêt cardiaque.

Télévision en circuit fermé (CCTV)

Une revue exploratoire réalisée en 2024 par l'ILCOR a identifié deux études qui examinaient l'impact des images de vidéosurveillance sur la compréhension, par les opérateurs de la centrale d'urgence 112, de la scène d'un arrêt cardiaque extrahospitalier¹³. La première de ces études a suggéré que ce manque de compréhension de la situation constituait un obstacle à la reconnaissance de l'arrêt cardiaque et que la diffusion en direct de vidéos depuis les lieux permettrait d'améliorer cette reconnaissance⁷². La seconde étude suggérait que les informations visuelles provenant du lieu de l'incident amélioreraient la compréhension par l'opérateur de la centrale d'urgence 112, de la situation d'arrêt cardiaque extrahospitalier, ce qui pourrait, à son tour, améliorer la communication et renforcer la capacité de l'opérateur à guider les témoins et à améliorer la qualité de la RCP⁷³.

Apprentissage automatique

Une revue exploratoire de l'ILCOR, réalisée en 2024, a identifié six études qui examinaient comment l'apprentissage automatique pourrait améliorer la reconnaissance de l'arrêt cardiaque¹³. Deux de ces études ont évalué si un modèle d'apprentissage automatique pouvait reconnaître les cas d'arrêt cardiaque extrahospitalier à partir de l'historique des enregistrements audios des appels passés aux services médicaux d'urgence^{74,75}. La première évaluait les performances du modèle d'apprentissage automatique par rapport à celles des opérateurs de la centrale d'urgence 112⁷⁴. Le modèle d'apprentissage automatique avait une sensibilité plus élevée (72,5% contre 84,1%, $p < 0,001$), mais une spécificité plus faible (98,8% contre 97,3%, $p < 0,001$) et une valeur prédictive positive inférieure à celle des opérateurs de la centrale d'urgence (20,9% contre 33,0%, $p < 0,001$). Le temps nécessaire à la reconnaissance était plus court pour le modèle d'apprentissage automatique que pour les opérateurs de la centrale d'urgence (médiane de 44 sec. contre 54 sec., $p < 0,001$).

La deuxième étude a évalué la capacité d'un modèle de réseau neuronal profond à détecter un arrêt cardiaque extrahospitalier grâce à la reconnaissance vocale⁷⁵. Le modèle d'apprentissage automatique a reconnu 36% ($n=305$) des arrêts cardiaques extra-hospitalier en 60 s, avec un temps médian de reconnaissance de 72 s (IQR, 40-132 s), tandis que les opérateurs de la centrale d'urgence en ont reconnu 25% ($n=213$), le temps médian de reconnaissance étant de 94 s (IQR, 51-174 s). Le modèle d'apprentissage automatique et les opérateurs de la centrale d'urgence étaient tout aussi efficaces pour reconnaître un arrêt cardiaque extrahospitalier, à n'importe quel moment de l'appel. Le modèle

d'apprentissage automatique a reconnu 6% ($n=52$) des arrêts cardiaques extrahospitaliers (OHCA) non identifiés par les opérateurs de la centrale d'urgence, tandis que ces derniers ont reconnu 4% ($n=38$) des OHCA non reconnus par le modèle d'apprentissage automatique.

Un essai contrôlé randomisé a évalué l'impact d'une alerte d'arrêt cardiaque basée sur l'apprentissage automatique de la reconnaissance par l'opérateur de la centrale d'urgence d'un arrêt cardiaque extrahospitalier⁷⁶. Les opérateurs de la centrale d'urgence d'un groupe étaient alertés lorsque le modèle d'apprentissage automatique suspectait un arrêt cardiaque extrahospitalier, tandis que ceux de l'autre groupe suivaient les protocoles normaux, sans alerte du modèle d'apprentissage automatique. Les opérateurs de la centrale d'urgence ont identifié 93,1% des arrêts cardiaques confirmés, dans le groupe d'alerte, et 90,5% des arrêts cardiaques dans le groupe sans alerte ($P=0,15$). Les cas ayant fait l'objet d'une alerte par apprentissage automatique présentaient une sensibilité significativement plus élevée que les cas sans alerte, pour les arrêts cardiaques confirmés (85,0% contre 77,5% ; $P < 0,001$), mais une spécificité plus faible (97,4% contre 99,6% ; $P < 0,001$) et une valeur prédictive positive plus faible (17,8% contre 55,8% ; $P < 0,001$). L'étude n'a pas constaté d'augmentation significative de la capacité des opérateurs de la centrale d'urgence à reconnaître un arrêt cardiaque, lors de l'utilisation de l'algorithme d'apprentissage automatique. Il n'y a actuellement pas suffisamment de preuves que les technologies d'apprentissage automatique améliorent les pronostics des patients. Cependant, l'ERC reconnaît qu'il s'agit d'un domaine de recherche en pleine évolution, qui pourrait jouer un rôle important à l'avenir, à mesure que la technologie progresse. L'ERC recommande que, lorsque l'apprentissage automatique est intégré dans les algorithmes des opérateurs de la centrale d'urgence, il soit mis en œuvre de manière extrêmement contrôlée, et de préférence dans le cadre d'un programme de recherche formel.

Appareils intelligents pour détecter une respiration agonique

L'ILCOR n'a trouvé qu'une seule étude de validation de principe utilisant la technologie existante pour détecter la respiration agonique¹³. L'étude visait à déterminer si une enceinte connectée et un téléphone portable pouvaient être entraînés à reconnaître une respiration agonique à partir d'appels enregistrés dans la centrale d'urgence, comparés aux sons normaux enregistrés dans un laboratoire du sommeil. Les auteurs ont rapporté une sensibilité de 97,17% (CI à 95% : 96,79–97,55%), une spécificité de 99,38% (CI à 95% : 99,20–99,56%) et un taux de faux positifs de 0,22%⁷⁷. À ce jour, il n'existe aucune preuve que ces technologies améliorent le pronostic des patients¹³. Il n'y a actuellement pas suffisamment de preuves que l'utilisation de dispositifs intelligents pour détecter la respiration agonique améliore le pronostic des patients. Cependant, cette technologie pourrait jouer un rôle si elle venait à s'améliorer. L'ERC recommande que l'utilisation de dispositifs intelligents pour détecter la respiration agonique ne soit mise en œuvre que dans le cadre d'un programme de recherche formel.

Appareils portables

Des dispositifs portables capables de détecter et de surveiller le rythme cardiaque d'une personne ont été développés⁷⁸. Certains appareils sont capables de détecter des arythmies cardiaques anormales et potentiellement mortelles ou l'absence de pouls, et d'alerter automatiquement les services d'urgence. Ces technologies sont actuellement évaluées dans des environnements expérimentaux⁷⁹. Récemment, une montre connectée disponible dans le commerce et capable de détecter automatiquement l'absence de pouls a été mise sur le marché, permettant pour la première fois la détection automatisée

d'un arrêt cardiaque extrahospitalier⁸⁰. De tels dispositifs peuvent potentiellement réduire l'intervalle entre l'effondrement et la reconnaissance de l'arrêt cardiaque, ainsi que le démarrage de la RCP, améliorant de la sorte, à la fois les soins et le pronostic en cas d'arrêt cardiaque, notamment chez les patients victimes d'un arrêt cardiaque non observé⁸¹. Cependant, il n'existe actuellement aucune étude clinique démontrant le bénéfice du port de ces dispositifs sur les pronostics cliniques. Ainsi, il n'existe actuellement aucune preuve permettant d'étayer l'utilisation d'appareils portables pour améliorer le pronostic après un arrêt cardiaque. L'ERC recommande que l'utilisation de dispositifs portables pour détecter les arythmies potentiellement mortelles ne soit mise en œuvre que dans le cadre d'un programme de recherche formel.

Compressions thoraciques de haute qualité

Les compressions thoraciques sont un élément essentiel d'une RCP efficace, constituant le moyen le plus accessible pour maintenir la perfusion cérébrale et organique lors d'un arrêt cardiaque. Leur efficacité dépend de la position correcte des mains, de leur profondeur et de leur fréquence, ainsi que du degré de relâchement de la cage thoracique. Les pauses dans les compressions thoraciques interrompent la perfusion et doivent être évitées pour minimiser le risque de lésion ischémique.

La RCP mécanique dépasse le cadre du BLS et est abordée dans les Directives 2025 de l'ERC portant sur "La Réanimation Spécialisée" (ALS)⁸².

Débuter la RCP

La séquence pour commencer la RCP (compressions thoraciques d'abord versus respirations d'abord) a été mise à jour par l'ILCOR en 2025⁴. Cinq études ont été incluses⁸³⁻⁸⁷. Toutes les études étaient des études réalisées sur des mannequins, dont l'une utilisait un mannequin pédiatrique⁸⁷.

Trois études sur des mannequins adultes ont examiné le délai avant la première compression thoracique^{83,85,86}. Une approche axée sur les « compressions thoraciques en premier » a permis de réduire le délai avant la première compression thoracique. Une étude sur des mannequins adultes a examiné le délai avant la première ventilation⁸⁵. Une approche axée sur les "compressions thoraciques en premier" a entraîné un temps plus long jusqu'à la première ventilation. Une étude sur des mannequins adultes a examiné le temps nécessaire pour terminer le premier cycle de RCP (30 compressions thoraciques et 2 insufflations)⁸⁵. Une approche axée sur les "compressions thoraciques en premier" a entraîné un temps plus court pour l'achèvement du premier cycle de RCP. Une étude sur des mannequins adultes a examiné l'impact de l'approche "compressions thoraciques en premier" par rapport à l'approche "ventilations en premier", sur la fréquence et la profondeur des compressions thoraciques, ainsi que sur le rapport des compressions thoraciques⁸³. Cette étude a révélé que le choix de l'approche n'avait aucun impact sur le taux de compressions thoraciques, la profondeur ou le rapport des compressions thoraciques.

Suite à la recommandation de traitement de l'ILCOR, l'ERC recommande une approche axée sur les "compressions thoraciques en premier".

Surface sur laquelle les compressions thoraciques sont effectuées

En 2024, l'ILCOR a mis à jour le CoSTR pour effectuer des compressions thoraciques sur une surface ferme⁸⁸. Lorsque des compressions thoraciques sont effectuées sur une surface souple (par exemple, un matelas), à la fois la paroi thoracique et le matelas sous-jacent sont comprimés⁸⁹. Cela peut réduire la profondeur de la compression thoracique. Cependant, une profondeur efficace des compressions thoraciques peut être atteinte sur une surface souple, à condition que le secouriste augmente la profondeur globale des compressions thoraciques pour compenser la compression du matelas⁹⁰⁻⁹⁶. L'ILCOR a recensé 17 études traitant de l'importance d'une surface ferme pendant la RCP. Les études ont été analysées par catégories - sol ou matelas d'hôpital ferme, planche dorsale ou matelas d'hôpital, sol ou matelas domestique et autres types de surfaces. Aucune étude rapportant des pronostics cliniques n'a été identifiée⁸⁸.

Deux essais contrôlés randomisés^{97,98} sur mannequins ont comparé les compressions thoraciques effectuées sur un lit d'hôpital par rapport à celles effectuées au sol. Sept essais contrôlés randomisés^{90,99-104} sur mannequins ont comparé les compressions thoraciques avec et sans planche dorsale sur un matelas d'hôpital. Deux essais contrôlés randomisés sur mannequins ont comparé les compressions thoraciques effectuées sur un lit normal par rapport à celles effectuées au sol^{105,106}. Il n'y avait aucune différence dans la profondeur des compressions thoraciques sur un lit d'hôpital ou un lit normal par rapport au sol⁸⁸. Il y a eu une légère amélioration de la profondeur des compressions thoraciques lors de l'utilisation d'une planche dorsale⁸⁸. Deux autres essais contrôlés randomisés sur mannequins ont comparé les compressions thoraciques effectuées sur un matelas de sport, avec et sans planche dorsale¹⁰⁷, et sur un fauteuil dentaire¹⁰⁸. Les compressions thoraciques étaient moins profondes, tant sur le tapis de sport, que dans le fauteuil dentaire^{107,108}.

Conformément à l'ILCOR, l'ERC suggère d'effectuer des compressions thoraciques sur une surface ferme. Dans un cadre hospitalier, si un matelas dispose d'un "mode RCP" pour augmenter sa rigidité, il doit être activé lors de la réalisation de la RCP. Il n'est pas recommandé de déplacer un patient du lit au sol, car cela retarde le moment des premières compressions thoraciques et augmente le risque de blessure pour l'intervenant. L'ERC ne recommande pas l'utilisation d'une planche dorsale.

Position des mains pendant les compressions thoraciques

Les preuves relatives à la position optimale des mains ont été examinées par l'ILCOR en 2025⁴. Seules trois études ont été identifiées, aucune d'entre elles ne portant sur les critères d'évaluation critiques que sont les résultats neurologiques favorables, la survie ou la reprise de l'activité circulatoire spontanée (RACS - en anglais ROSC - return of spontaneous circulation). Toutes les études identifiées ne faisaient état que de critères d'évaluation physiologiques¹⁰⁹⁻¹¹¹. Les études d'imagerie ont été exclues de la revue systématique de l'ILCOR, car elles ne rapportent pas de pronostics cliniques pour les patients en arrêt cardiaque. Cependant, de telles études peuvent fournir des informations objectives concernant la position optimale des mains pour les compressions thoraciques. Ces données indiquent que, chez la plupart des adultes et des enfants, la section transversale ventriculaire maximale se situe sous le tiers inférieur de la jonction xipho-sternale, tandis que l'aorte ascendante et le tractus d'éjection ventriculaire gauche se situent sous le centre du thorax^{110,112-117}. Cependant, il existe des variations anatomiques entre les individus en fonction de l'âge, de l'indice de masse corporelle, des cardiopathies congénitales et de la grossesse. Par conséquent, une stratégie spécifique de placement des mains pourrait ne pas permettre d'effectuer des compressions thoraciques optimales pour toutes les personnes^{113,116,118}.

La revue systématique d'ILCOR en 2025 a identifié une étude croisée chez 17 adultes ayant subi une réanimation prolongée après un arrêt cardiaque non traumatique. Cette étude a mis en évidence une amélioration de la pression artérielle maximale pendant les compressions thoraciques et une augmentation du dioxyde de carbone en fin d'expiration, lorsque les compressions thoraciques étaient effectuées sur le tiers inférieur du sternum plutôt qu'au centre du thorax. La pression artérielle pendant le relâchement de la compression thoracique, la pression maximale de l'oreillette droite et la pression de perfusion coronaire ne présentaient pas de différence¹⁰⁹. Une deuxième étude croisée menée sur 30 adultes n'a observé aucune association entre les valeurs de dioxyde de carbone en fin d'expiration et le placement des mains¹¹¹. L'étude croisée restante, menée auprès de 10 enfants, a observé une pression systolique maximale et une pression artérielle moyenne plus élevées lorsque les compressions thoraciques étaient effectuées sur le tiers inférieur du sternum plutôt qu'au milieu du sternum¹¹⁹.

Conformément à la recommandation de l'ILCOR⁴, l'ERC continue de recommander d'effectuer et d'enseigner que les compressions thoraciques doivent être réalisées "au centre du thorax", tout en montrant que cette position se situe sur la moitié inférieure du sternum (Figures 8f-8h).

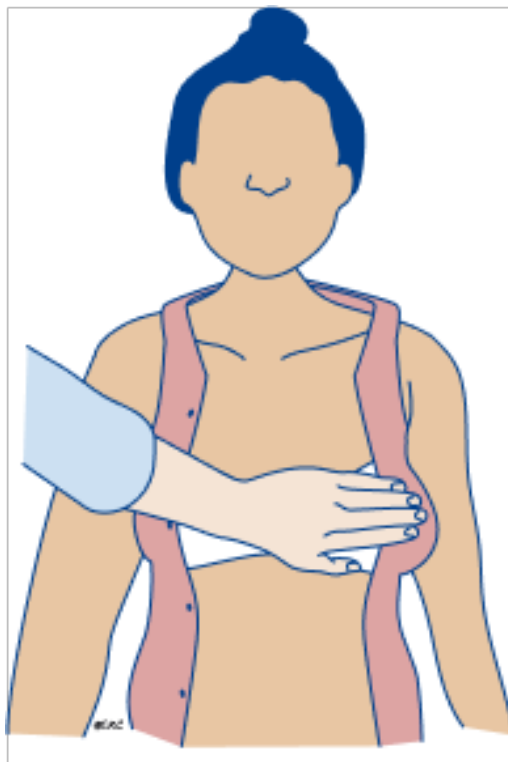


Figure 8f - Main au centre du thorax



Figure 8g - Les deux mains effectuent des compressions thoraciques

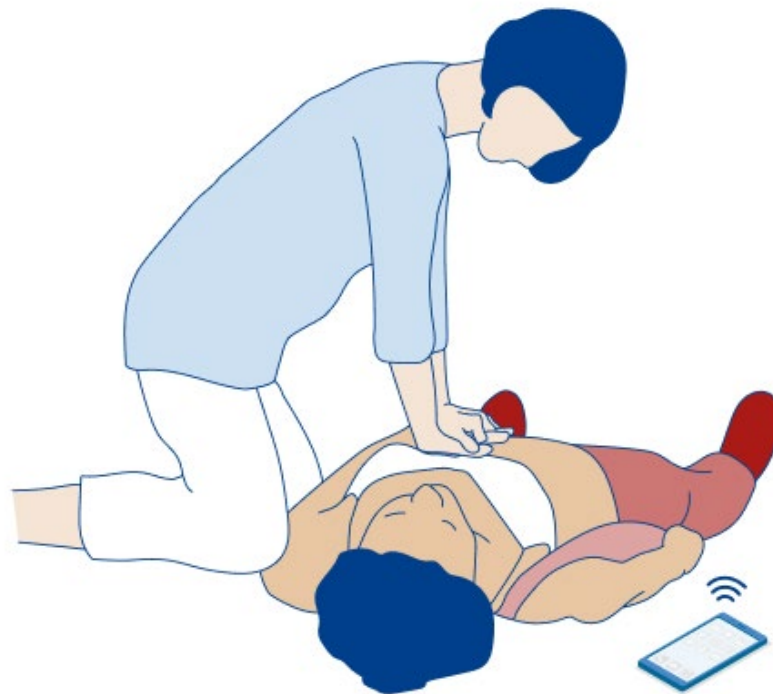


Figure 8h - Bras tendus, à la verticale de la victime

Profondeur, fréquence et relâchement des compressions thoraciques

Les directives 2025 de l'ERC relatives au BLS conservent les recommandations antérieures de 2021¹², ainsi que la revue exploratoire précédemment publiée par l'ILCOR¹²⁰. Cette revue comprenait cinq études observationnelles qui examinaient, à la fois la fréquence et la profondeur des compressions thoraciques¹²¹⁻¹²⁵. Un essai contrôlé randomisé¹²⁶, un essai croisé¹²⁷ et six études observationnelles^{123,128-132} ont examiné uniquement la fréquence des compressions thoraciques. Un essai contrôlé randomisé¹³³ et six études observationnelles ont examiné uniquement la profondeur des compressions thoraciques¹³⁴⁻¹³⁹, tandis que deux études observationnelles ont examiné le relâchement de la cage thoracique^{140,141}. Aucune étude examinant différentes valeurs de l'inclinaison n'a été identifiée.

Conformément à l'ILCOR, l'ERC continue de recommander une fréquence de compressions thoraciques de 100 à 120 par minute avec une profondeur de 5 à 6 cm (en évitant des compressions thoraciques excessives, supérieures à 6 cm), tout en évitant de s'appuyer sur le thorax entre les compressions thoraciques pour permettre un relâchement complet de la cage thoracique¹².

Minimiser les interruptions des compressions thoraciques

Les interruptions comprennent des pauses pour l'analyse du rythme, la charge du défibrillateur, la défibrillation, la gestion des voies respiratoires, la ventilation, les vérifications du pouls et toute autre interruption non spécifiée des compressions thoraciques. L'intervalle pendant lequel les compressions thoraciques ne sont pas effectuées est appelé "temps sans contact". La fraction de compressions thoraciques (FCT) est définie comme la proportion du cycle de RCP consacrée aux compressions thoraciques. Réduire le temps d'intervention diminue la FCT. Les données évaluant l'impact des interruptions de la RCP ont été mises à jour par l'ILCOR en 2025. Une revue systématique¹⁴² et six études non randomisées¹⁴³⁻¹⁴⁸ ont été identifiées⁴.

Une revue systématique portant sur huit études a montré que le retour d'informations, aussi bien en temps réel qu'après l'événement, peut être associé à une amélioration marginale de la FCT, mais pas à une amélioration des résultats cliniques¹⁴². Un essai contrôlé randomisé¹⁴⁹ et quatre études observationnelles¹⁵⁰⁻¹⁵³ ont suggéré que le retour d'informations en temps réel n'améliorait pas la FCT. Trois études observationnelles ont suggéré que le retour d'informations après l'événement a conduit à une amélioration de la FCT (MD 7,11 ; CI à 95%, 5,85, 8,36) ($I^2=0\%$)¹⁴².

Six études observationnelles plus récentes ont suggéré que les interruptions n'avaient aucun impact sur la FCT^{143,145,146}, le ROSC^{143,145,146} ou la survie à la sortie de l'hôpital¹⁴⁶. Précharger le défibrillateur pendant les compressions thoraciques a augmenté la FCT et pourrait être associé à un ROSC (OR ajusté 2,91 ; CI 95% 1,09–7,8)¹⁴⁴, tandis que la mise en place d'une voie respiratoire spécialisée (sonde trachéale ou dispositif supraglottique) a entraîné une augmentation de la FCT (89,9% contre 84,5%) et du ROSC (31,8% contre 12,2%)¹⁰⁹.

L'ILCOR continue de recommander que les pauses avant et après le choc soient aussi courtes que possible. De plus, la FCT devrait être aussi élevée que possible, et au moins égal à 60%⁴. Conformément à la recommandation de l'ILCOR, l'ERC continue de recommander d'enseigner que le temps sans

compressions thoraciques doit être le plus court possible et que la fraction de compressions thoraciques doit être maximisée.

RCP avec compressions thoraciques seules

Le rôle de la ventilation et de l'oxygénation dans la prise en charge initiale d'un arrêt cardiaque fait toujours l'objet de débats. L'ILCOR a publié, pour la dernière fois en 2017, une revue systématique comparant les compressions thoraciques en continu (CCC) à la RCP standard¹⁵⁴. Depuis, l'ILCOR a entrepris trois examens différents portant sur la RCP pratiquée par des secouristes non professionnels, le personnel des services médicaux d'urgence et les cliniciens hospitaliers.

Une revue systématique⁴ de 2024 n'a pas réussi à identifier de nouvelles études traitant des compressions thoraciques en continu par des intervenants non professionnels. La revue systématique¹⁵⁴ précédente comprenait quatre études observationnelles¹⁵⁵⁻¹⁵⁸ pertinentes comparant les compressions thoraciques en continu à la RCP avec un rapport de 15 compressions thoraciques pour deux ventilations (15:2)^{155,156,158} ou 30 compressions thoraciques pour deux ventilations (30:2)¹⁵⁷. Une des études identifiées a rapporté une amélioration neurologique favorable avec les compressions thoraciques en continu par rapport au 15:2¹⁵⁸. Dans une étude portant uniquement sur des adultes, la survie à la sortie de l'hôpital était plus élevée pour les compressions thoraciques en continu que pour le 30:2¹⁵⁷. Cependant, dans deux études portant sur toutes les tranches d'âges, l'une a constaté qu'il n'y avait aucune différence en termes de reprise de l'activité circulatoire spontanée (RACS) ou de survie jusqu'à la sortie de l'hôpital¹⁵⁵, tandis que l'autre n'a signalé aucune différence en termes de survie jusqu'à l'admission à l'hôpital ou de survie à 30 jours¹⁵⁶, et ce, en comparant la RCP pratiquée avec des compressions thoraciques en continu (CCC) et avec le rapport 15:2¹⁵⁶.

Une revue systématique de 2024 a identifié une étude randomisée contrôlée¹⁵⁹ et trois études de cohorte^{147,160,161} portant sur le CCC par le personnel des services médicaux d'urgence⁴. Deux des études de cohorte^{147,161} étaient des analyses post-hoc/secondaires d'essais précédemment publiés^{159,162,163}. L'étude contrôlée randomisée n'a pas réussi à identifier de différences en termes de résultat neurologique favorable, de survie à la sortie de l'hôpital ou de RACS, entre la RCP en continu (CCC) et celle avec le rapport 30:2¹⁵⁹.

Une analyse secondaire des données regroupées issues d'essais cliniques^{159,162,163} a initialement suggéré que la réanimation cardio-pulmonaire par compressions thoraciques en continu (CCC), effectuée par le personnel des services médicaux d'urgence (EMS), pourrait être associée à une amélioration de la survie à la sortie de l'hôpital¹⁴⁷. Cependant, lorsqu'on analyse les résultats en fonction du suivi de la stratégie thérapeutique prévue, les compressions thoraciques en continu ont été associées à un taux de survie inférieur à celui du rapport 30:2¹⁴⁷. L'autre étude observationnelle¹⁶⁰ n'a pas fait état de résultats neurologiques favorables, mais a conclu que la réanimation cardiaque avec un minimum d'interruptions était associée à une amélioration de la survie à la sortie de l'hôpital, sans toutefois constater de différences en matière de RACS.

De même, une revue systématique⁴ réalisée en 2024 n'a pas permis d'identifier de nouvelles études traitant de compressions thoraciques en continu (CCC) à l'hôpital. La revue systématique précédente¹⁵⁴ ne comprenait qu'une seule étude observationnelle comparant les compressions thoraciques mécaniques en continu (avec ventilation asynchrone via des voies respiratoires sécurisées) et les compressions thoraciques mécaniques interrompues (5 compressions thoraciques pour 1 ventilation via des voies respiratoires sécurisées) chez des patients admis aux urgences à la suite d'un arrêt

cardiaque extrahospitalier¹⁶⁴. Les patients sur lesquels a été pratiquée une réanimation avec des compressions thoraciques mécaniques en continu et une ventilation asynchrone étaient plus susceptibles d'obtenir un RACS et de survivre jusqu'à la sortie de l'hôpital que les patients ayant reçu des compressions thoraciques mécaniques interrompues¹⁶⁴.

Enfin, une revue exploratoire de l'ILCOR portant sur les compressions thoraciques en continu et la fatigue³ a identifié quatre études réalisées sur des mannequins¹⁶⁵⁻¹⁶⁸. Une étude¹⁶⁵ portant sur 84 personnes non professionnelles a comparé la RCP standard 30:2 aux compressions thoraciques en continu (CCC) et n'a rapporté aucune différence dans la proportion de compressions thoraciques correctes (fréquence et profondeur), ni dans le délai avant le début des compressions thoraciques. Elles ont également rapporté un nombre plus élevé de compressions thoraciques avec une réanimation de type CCC et des périodes plus longues sans compressions thoraciques avec le rapport 30:2. Elles n'ont également constaté aucune différence dans le temps avant l'épuisement ou le niveau d'épuisement¹⁶⁵. Une étude plus vaste a randomisé 517 personnes non professionnelles selon différents protocoles de RCP ; 30 compressions thoraciques puis pause de 2 secondes (30c:2s), 50 compressions thoraciques puis pause de 5 secondes (50c:5s), 100 compressions thoraciques puis pause de 10 secondes (100c:10s) et des compressions thoraciques en continu. Elle a rapporté une différence significative dans le pourcentage de compressions thoraciques avec une profondeur correcte parmi les groupes (30c2s, 96% ; 50c5s, 96% ; 100c10s, 92% ; CCC, 79% ; $p=0,006$). Elle a également signalé une FCT plus élevée dans le groupe CCC et une fréquence plus élevée de pauses de plus de 10 secondes dans le groupe 100c:10s¹⁶⁷.

Une autre étude impliquant 124 professionnels de la santé a randomisé les participants pour effectuer une RCP en continu dans l'une de ces deux positions – dans la position conventionnelle, à côté du mannequin ou en l'enjambant¹⁶⁶. Elle n'a trouvé aucune différence dans la fréquence ou la profondeur des compressions thoraciques ou la fatigue (mesurée à l'aide de la pression artérielle des participants, de leur fréquence cardiaque et de leur rythme respiratoire). Cependant, la durée de l'intervention n'a été que 4 minutes¹⁶⁶.

Enfin, une étude a recruté trois participants masculins pour effectuer la RCP en altitude (3.776 m), afin d'évaluer l'impact de la réalisation de la RCP dans un environnement à faible taux d'oxygène¹⁶⁸. L'effort physique a été mesuré en utilisant la saturation artérielle percutanée en oxygène et rapporté à l'aide de l'échelle de Borg, un score subjectif de fatigue. Les saturations percutanées en oxygène étaient réduites lors de la réalisation de la RCP avec des compressions thoraciques en continu, mais pas lors de la réalisation de la RCP en 30:2. La fatigue auto-déclarée a été notée comme étant "quelque peu difficile" ou "difficile"¹⁶⁸.

L'ERC soutient les recommandations de l'ILCOR selon lesquelles des compressions thoraciques doivent être effectuées sur tous les adultes en arrêt cardiaque⁴. Lorsque les témoins sont formés, capables et disposés à réaliser des insufflations, ils doivent effectuer la RCP avec un rapport de 30 compressions thoraciques pour 2 ventilations. S'ils ne sont pas formés, capables ou disposés, ils devraient pratiquer des compressions thoraciques en continu (CCC). Les professionnels de la santé peuvent effectuer, soit la RCP avec un rapport de 30 compressions thoraciques pour 2 ventilations, soit des compressions thoraciques en continu avec des ventilations asynchrones en pression positive, jusqu'à ce que les voies respiratoires soient sécurisées avec une sonde trachéale ou un dispositif supraglottique. Une fois les voies respiratoires sécurisées, ils doivent pratiquer une ventilation asynchrone et des compressions thoraciques en continu (CCC) (Figure 8i).



Figure 8i - Si vous n'êtes pas formé ou incapable de d'administrer des insufflations, pratiquez uniquement des compressions thoraciques

RCP chez les patients obèses

La prévalence croissante de l'obésité dans le monde et les défis liés à la pratique de la RCP auprès de cette population ont incité l'ILCOR à réaliser une étude exploratoire en 2024¹⁶⁹.

Quinze études ont rapporté des données favorables concernant les résultats neurologiques, chez les adultes. Huit études ont suggéré que les patients obèses avaient de moins bons pronostics par rapport aux patients non obèses¹⁷⁰⁻¹⁷⁷, six études ont suggéré qu'il n'y avait pas de différence dans les résultats neurologiques favorables¹⁷⁸⁻¹⁸³, tandis qu'une étude a suggéré que les patients obèses étaient plus susceptibles d'avoir des résultats neurologiques favorables¹⁸⁴.

Vingt-deux études ont rapporté des données sur la survie jusqu'à la sortie de l'hôpital concernant les adultes. Neuf études ont suggéré que les patients obèses avaient des pronostics de survie jusqu'à la sortie de l'hôpital moins bons que les patients non obèses^{170-172,175,185-189}; neuf ont indiqué qu'il n'y avait pas de différence dans la survie jusqu'à la sortie de l'hôpital^{178-181,190-194}; tandis que quatre études ont suggéré que les patients obèses étaient plus susceptibles de survivre jusqu'à la sortie de l'hôpital¹⁹⁵⁻¹⁹⁸.

Six études ont rapporté des données de survie à long terme (de plusieurs mois à plusieurs années) chez les adultes. Une étude a suggéré que les patients obèses avaient de moins bons pronostics que les patients non obèses¹⁷⁹, quatre ont suggéré qu'il n'y avait pas de différence dans la survie à long

terme^{170,182,183,199}, tandis qu'une étude a suggéré que les patients obèses étaient plus susceptibles de survivre à long terme¹⁹⁵.

Six études ont rapporté des données sur le RACS chez l'adulte. Deux études ont suggéré que les patients obèses avaient des taux de ROSC inférieurs à ceux des patients non obèses^{186,188}, deux ont suggéré qu'il n'y avait pas de différence dans les taux de ROSC^{190,191}, tandis qu'une étude a suggéré que les patients obèses étaient plus susceptibles d'atteindre un ROSC¹⁹⁸. Une étude a également rapporté une différence de pronostic en fonction de l'étiologie sous-jacente de l'arrêt cardiaque²⁰⁰. Chez les patients ayant subi un arrêt cardiaque d'origine cardiaque, la reprise de l'activité circulatoire spontanée était moins probable chez les patients obèses, tandis que dans le cas d'un arrêt cardiaque d'étiologie non cardiaque, il n'y avait pas de différence dans les taux de ROSC²⁰⁰.

L'association entre l'obésité et les résultats neurologiques, la survie jusqu'à la sortie de l'hôpital, la survie à plus long terme (de quelques mois à plusieurs années), et la reprise de l'activité circulatoire spontanée a montré des variations considérables. Peu d'études ont fait état d'indicateurs de qualité de la réanimation, et aucune n'a mentionné des ajustements des techniques de RCP ou des résultats des intervenants. L'ILCOR et l'ERC conseillent d'utiliser les protocoles RCP standard chez les patients obèses.^{3a}

RCP en position semi-assise ('Head-up CPR')

La mise à jour des CoSTR de l'ILCOR pour la RCP en position semi-assise¹ a permis de trouver deux nouvelles études^{201,202} pour compléter l'unique étude²⁰³ mentionnée dans l'examen précédent de 2021. Les trois études ont été menées par le même groupe de recherche. La première étude, une étude avant-après²⁰³ comprenant 2.322 arrêts cardiaques extrahospitaliers adultes, a comparé deux protocoles de RCP. Le premier protocole, un ensemble de soins prolongés, comprenait une approche en équipe avec le déploiement rapide d'un dispositif de RCP mécanique, plaçant le patient en position semi-assise ($\approx 20^\circ$), l'utilisation d'un dispositif à seuil d'impédance et le report de la ventilation en pression positive pendant plusieurs minutes. Le deuxième protocole comprenait une RCP mécanique avec un dispositif de seuil d'impédance seul. Après l'introduction du programme de soins prolongés, les taux de réanimation mal décrits ont augmenté et le taux de survie avec des résultats neurologiques favorables était plus élevé (17,9% contre 34,2%), mais il n'y avait aucune différence dans le taux de survie avec des résultats neurologiques favorables (les chiffres réels n'ont pas été communiqués).²⁰³ La deuxième étude²⁰¹ a comparé le pronostic de 227 patients réanimés en utilisant le protocole de RCP en position semi-assise avec une cohorte appariée comprenant 860 patients en décubitus dorsal issus de trois essais précédents. La survie avec un résultat neurologique favorable était plus élevée dans le groupe de RCP en position semi-assise, 5,9% (13/222) contre 4,1% (35/860) ; OR, 1,47 (CI à 95%, 0,76–2,82)²⁰¹.

La troisième étude²⁰² a comparé le pronostic de 353 arrêts cardiaques non choquables, réanimés en utilisant le protocole de RCP en position semi-assise avec une cohorte appariée comprenant des patients en position couchée, tirée de deux essais précédents. La survie avec un résultat neurologique favorable était plus élevée dans le groupe de RCP en position semi-assise, soit 4,2% (15/353) contre 1,1% (4/353) ; OR, 3,87 (CI à 95%, 1,27–11,78)²⁰².

Malgré une amélioration apparente du résultat neurologique favorable associée à un ensemble de RCP en position semi-assise, il n'existe actuellement pas suffisamment de preuves pour indiquer que l'utilisation systématique de la RCP en position semi-assise, sans les autres éléments de l'ensemble de

la RCP décrit (RCP mécanique, dispositif de seuil d'impédance), est associée à une amélioration du pronostic. Le kit de RCP en position semi-assise comprend l'utilisation d'un dispositif automatisé de positionnement tête/thorax relevé, d'un appareil de RCP mécanique, d'un dispositif de seuil d'impédance et demande un investissement considérable dans une formation supplémentaire. Conformément à l'ILCOR, l'ERC déconseille l'utilisation systématique de la RCP en position semi-assise isolément, car nous n'avons pas pu identifier de preuve indiquant que la RCP en position semi-assise, sans un ensemble de mesures de RCP, conduit à un pronostic amélioré.

Utilisation de dispositifs de feedback en RCP

Pour améliorer la qualité de la RCP, il est essentiel d'en mesurer les principaux indicateurs. Les données relatives à la qualité de la RCP peuvent être présentées au secouriste en temps réel et/ou fournies dans un rapport récapitulatif, à la fin d'une réanimation. Trois types différents de dispositifs de feedback ont été décrits, tous destinés à guider les compressions thoraciques : 1) feedback audiovisuel numérique incluant des invites audios correctives ; 2) feedback audio analogique et tactile par "clic" pour la profondeur et le relâchement des compressions thoraciques ; et 3) guidage par métronome pour la fréquence des compressions thoraciques.

Le récent CoSTR de l'ILCOR concernant le retour d'informations sur la qualité de la RCP lors de réanimations réelles³ comprenait 60 articles, dont 24 ont été publiés depuis 2020²⁰⁴. Cinq thèmes ont été identifiés : changement de système/amélioration de la qualité, impact sur les pronostics pour les patients, amélioration de la qualité de la RCP sans amélioration des pronostics pour les patients, retour d'information sur la RCP en tant que générateur d'autres mesures de la RCP et retour d'information sur la RCP comme préjudice potentiel²⁰⁴. L'utilisation des feedbacks sur la RCP pour améliorer la performance du système est abordée dans les directives 2025 de l'ERC intitulée "Les systèmes qui sauvent des vies"³⁴. Ce chapitre abordera l'impact des dispositifs de feedback de la RCP en temps réel sur le pronostic des patients et les mesures de la RCP.

Quarante études ont examiné l'impact du retour d'informations en temps réel sur la qualité des compressions thoraciques et/ou le pronostic des patients^{125,127,133,139,142,145,149,205-236}. Le feedback en temps réel n'a pas conduit à une amélioration du ROSC^{133,142,149,153,205,208,209,211,214-216,218-220,224,228,229,231,233,235}, à une amélioration de la survie^{125,142,149,205,208,209,211,214-216,218,220,228,229,231,235} ou à une survie avec un résultat neurologique favorable^{142,208,214,218,220,229}.

Le feedback en temps réel a amélioré la qualité des compressions thoraciques. Six études ont fait état d'une meilleure conformité aux recommandations des directives en matière de réanimation^{133,207,230,233,234,236}. Deux études ont rapporté une amélioration du débit cardiaque^{215,228}. Plusieurs études ont rapporté une amélioration de la fréquence des compressions thoraciques^{125,139,142,145,153,205,208,213,214,216,219,223-227,231}, de leur profondeur^{125,139,142,145,149,205,208,213,214,216,217,219,223-225,227} et de leur fraction^{125,142,145,153,205,208,214,223-225}, d'une réduction du temps sans compressions thoraciques^{142,205,223,236}, d'une réduction de l'appui sur le thorax^{139,142,145,210,213,219,222,225}, d'une fréquence de ventilation plus appropriée^{142,206,223,236}, et d'une augmentation de l'EtCO₂^{127,206,230,235,236}. Un seul article décrivait des cas où des patients étaient décédés avec des lésions visibles de la cage thoracique causées par un dispositif de feedback²³⁷.

L'ERC approuve la recommandation de l'ILCOR contre la mise en œuvre systématique de dispositifs de feedback audiovisuels et d'alerte pendant les compressions thoraciques, c'est-à-dire que ces dispositifs de feedback sont peu susceptibles d'améliorer directement les résultats cliniques du patient qui se

trouve juste devant vous. Il est préférable d'intégrer les dispositifs de feedback dans le cadre d'un programme complet d'amélioration de la qualité, après action, conçu pour améliorer la qualité de la RCP dans tous les systèmes de réanimation (voir les directives 2025 de l'ERC « Des Systèmes qui Sauvent des Vies »³⁴).

Insufflations

La ventilation lors d'un arrêt cardiaque est un aspect crucial de la réanimation cardiopulmonaire qui influence le pronostic^{238,239}. Dans le contexte du BLS, la ventilation peut être assurée par les techniques de bouche-à-bouche, bouche-à-nez, bouche-à-stomie, bouche-à-masque ou par ballon-masque. L'ERC recommande que les insufflations aient un volume suffisant pour que le thorax se soulève de manière visible²⁴⁰. Les secouristes doivent viser une durée d'inflation d'environ 1 seconde, avec un volume suffisant pour que le thorax commence à se soulever, mais éviter des insufflations rapides ou forcées. Si le secouriste ne parvient pas à faire se soulever le thorax, une obstruction des voies respiratoires doit être envisagée (voir les Directives de Premiers Secours 2025 de l'ERC⁶). L'interruption maximale des compressions thoraciques pour administrer deux insufflations ne doit pas dépasser 10 secondes.²⁴¹ Ces recommandations s'appliquent à toutes les formes de ventilation pendant la RCP lorsque les voies respiratoires ne sont pas sécurisées, y compris le bouche-à-bouche et la ventilation au ballon, valve et masque, avec ou sans ajout d'oxygène (Figure 8k).



Figure 8j - Si vous êtes formé et capable, administrez des insufflations avec un rapport compressions thoraciques-ventilations de 30:2

Dispositifs de feedback de la ventilation

De plus en plus d'éléments indiquant que la ventilation durant la réanimation peut ne pas respecter les recommandations des directives en matière de réanimation^{242,243}. Plusieurs dispositifs de feedback en temps réel ont été développés pour améliorer la qualité de la ventilation pendant un arrêt cardiaque. L'ILCOR a entrepris une étude exploratoire pour déterminer s'il y avait suffisamment de preuves pour recommander leur mise en œuvre²⁴⁴. Dix-neuf études ont été identifiées, dont six étaient des études sur l'homme^{218,245-248} et treize des études de simulation²⁴⁹⁻²⁶¹.

Seules deux études^{218,245}, un essai contrôlé randomisé²¹⁸ et deux études observationnelles prospectives²⁴⁵ ont examiné les pronostics cliniques, avec et sans feedback en temps réel. L'essai contrôlé randomisé a rapporté des taux plus élevés de ROSC (55,5% contre 36,2%, $p=0,004$) avec un feedback en temps réel, mais n'a trouvé aucune différence dans la survie avec un résultat neurologique favorable (11,1% contre 10,3%, $p=0,77$)²¹⁸. Les deux études observationnelles n'ont trouvé aucune différence, ni dans le ROSC, ni dans la survie jusqu'à la sortie de l'hôpital ; cependant, les deux ont rapporté une amélioration des paramètres de ventilation avec un feedback en temps réel²⁴⁵. La plupart des études de simulation ont suggéré une amélioration de la qualité de la ventilation lorsque des dispositifs de feedback en temps réel étaient utilisés. L'ILCOR n'a pas fait de recommandation, ni de déclaration de bonne pratique. Sur base de l'analyse exploratoire de l'ILCOR, l'ERC estime qu'il n'existe actuellement pas suffisamment de preuves pour recommander l'utilisation systématique de dispositifs de feedback pour la ventilation, durant une RCP. L'ERC reconnaît également qu'il s'agit d'un domaine de recherche en pleine évolution, qui pourrait jouer un rôle à l'avenir, à mesure que la technologie progressera. L'ERC recommande que, lorsque des dispositifs de feedback pour la ventilation sont mis en œuvre, cela ne se fasse que de manière totalement contrôlée, et de préférence dans le cadre d'un programme de recherche officiel.

Rapport compressions thoraciques:ventilations

En 2025, l'ILCOR a mis à jour le CoSTR pour le rapport entre les compressions thoraciques et les ventilations⁴, et a identifié sept études de cohorte rétrospectives²⁶²⁻²⁶⁸, ainsi qu'une étude prospective²⁶⁹, examinant l'impact des changements introduits en 2005, passant de 15 compressions thoraciques pour 2 ventilations (15:2) à 30 compressions thoraciques pour 2 ventilations (30:2)²⁷⁰. Deux études de cohorte ont rapporté des résultats neurologiques favorables suite au passage de 15:2 à 30:2^{262,269}. Une étude portant sur 3.960 cas non choquables a indiqué une amélioration de la survie, avec un pronostic neurologique favorable à la sortie de l'hôpital avec un rapport de 30:2 comparé à 15:2²⁶². Cependant, une autre étude de cohorte comprenant 522 cas choquables n'a rapporté aucune différence dans la survie neurologique favorable (score CPC 1–2)²⁶⁹.

Six études de cohorte ont rapporté la survie jusqu'à la sortie de l'hôpital ou la survie à 30 jours²⁶³⁻²⁶⁶. Trois études^{262,265,266} ont rapporté que le rapport 30:2 améliorait la survie, tandis que deux études n'ont trouvé aucune différence dans les chances de survie^{264,268}. Une analyse de 200 arrêts cardiaques devant témoin, avec des rythmes choquables, a rapporté une amélioration de la survie jusqu'à la sortie de l'hôpital avec un rapport de compressions thoraciques:ventilations de 50:2 par rapport à 5:1²⁶³. Conformément à l'ILCOR^{3a}, l'ERC recommande un rapport compressions thoraciques:ventilations de 30:2 chez les patients adultes en arrêt cardiaque.

Ventilation passive

La ventilation passive décrit les échanges gazeux secondaires qui se produisent lors de l'enfoncement de la cage thoracique et de son relâchement. Il a été suggéré que la ventilation passive pourrait produire des volumes courants suffisants pour assurer un échange gazeux adéquat pendant un arrêt cardiaque²⁷¹. En 2025, l'ILCOR a mis à jour sa revue systématique de 2022 et n'a identifié aucune nouvelle étude⁴.

Trois essais contrôlés randomisés (RCTs)²⁷²⁻²⁷⁴, dont l'un était une très petite étude pilote²⁷⁴ et une étude observationnelle²⁷⁵ ont été identifiés. Une méta-analyse de deux des essais contrôlés randomisés^{272,273} a suggéré que la ventilation passive n'améliorait pas le ROSC ou la survie jusqu'à la sortie de l'USI². Sur base de l'examen de l'ILCOR^{3a}, l'ERC déconseille l'utilisation systématique des techniques de ventilation passive pendant une RCP conventionnelle.

Utilisation d'un Défibrillateur Externe Automatisé (DEA)

Un défibrillateur externe automatisé (DEA) est un appareil portable, alimenté par batterie, qui comprend des électrodes de défibrillation adhésives à fixer sur le thorax du patient, afin de détecter le rythme cardiaque, après un arrêt cardiaque suspecté. Les DEAs sont précis dans leur interprétation du rythme cardiaque et sont sûrs et efficaces lorsqu'ils sont utilisés par des non-professionnels²⁷⁶. Si le rythme est un rythme choquable (fibrillation ventriculaire ou tachycardie ventriculaire sans pouls), un signal sonore (et parfois visuel) est émis pour indiquer au secouriste d'administrer un choc électrique à courant continu (défibrillation), afin de rétablir un rythme cardiaque coordonné²⁷⁷.

Chez les patients présentant un rythme choquable, chaque minute de retard dans la défibrillation est associée à une augmentation de 6% du risque d'échec à terminer la FV et à une diminution de 3% à 6% du taux de survie à la sortie de l'hôpital²⁷⁸⁻²⁸⁰. Pour d'autres rythmes cardiaques (y compris l'asystolie et un rythme normal), aucun choc n'est conseillé.

La probabilité de survie après un arrêt cardiaque extrahospitalier peut être considérablement augmentée si les patients bénéficient immédiatement d'une réanimation cardio-pulmonaire et si un défibrillateur automatique externe (DEA) est utilisé²⁸¹. Les DEAs permettent aux non-professionnels de tenter une défibrillation après un arrêt cardiaque, plusieurs minutes avant l'arrivée des secours professionnels²⁸¹. Les taux de survie les plus élevés après une réanimation effectuée par un secouriste non professionnel ont été observés après l'utilisation d'un DEA sur place, par exemple dans les aéroports, les casinos, les installations sportives ou les gares^{55,282-285}. Une mise à jour récente de la revue systématique de 2020 réalisée par l'ILCOR a identifié une déclaration scientifique de l'ILCOR²⁸⁶, une revue systématique²⁸⁷ et quatre études observationnelles²⁸⁸⁻²⁹⁰. La revue systématique a inclus 30 études et a rapporté que la RCP par un témoin, avec utilisation d'un DEA, augmentait la survie²⁸⁷. Une étude observationnelle a rapporté une amélioration des résultats neurologiques favorables²⁹⁴, tandis qu'une autre a suggéré qu'il n'y avait pas de différence dans le pronostic neurologique favorable²⁹¹. De même, une étude observationnelle a rapporté une amélioration du ROSC²⁸⁸, tandis qu'une autre n'a suggéré aucune différence dans le résultat neurologique favorable²⁸⁸. La quatrième étude a rapporté que les taux annuels de décès d'origine cardiaque avaient diminué après la mise en place d'un programme de défibrillation accessible au public (PAD) pour les patients âgés de moins de 65 ans, mais pas pour ceux âgés de 65 ans ou plus²⁹⁰. Sur la base du CoSTR de l'ILCOR³, l'ERC recommande la mise en œuvre de programmes de défibrillation accessible au public, et recommande que les DEAs

accessibles au public soient disponibles 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, et soient stockés dans des endroits facilement accessibles au grand public et dans des armoires non verrouillées.

Cette section traite de la défibrillation dans le contexte du BLS. Des concepts plus avancés, notamment la cardioversion synchronisée, le changement de vecteur et la défibrillation à double séquence, sont présentés dans les directives 2025 de l'ERC relatives à la Réanimation Spécialisée de l'adulte⁸². Des considérations plus larges concernant le placement et le déploiement des Défibrillateurs Externes Automatisés sont abordées dans les directives 2025 de l'ERC intitulée « Les systèmes qui sauvent des vies »³⁴.

DEAs ultraportables

Plusieurs fabricants ont développé des DEAs ultraportables ou de poche, pour un usage personnel ou pour équiper les secouristes bénévoles locaux. Cela présente une opportunité d'augmenter la disponibilité des DEAs et, en conséquence, d'améliorer les pronostics pour les patients. Cependant, ces appareils peuvent être limités en nombre et en énergie de chocs qu'ils peuvent délivrer (par exemple, limités à 20 chocs et un maximum de 85 J). Bien que ces appareils aient pu être approuvés comme sûrs à utiliser, cela ne prouve pas leur efficacité dans des conditions réelles. Par conséquent, l'ILCOR a examiné les preuves de leur efficacité pour argumenter les décisions de mise en œuvre²⁹². La revue a identifié trois études²⁹³⁻²⁹⁵. L'une était une modélisation économique suggérant que les DEAs ultraportables réduiraient le risque annuel de décès cardiaque et amélioreraient les mesures relatives à la qualité de vie²⁹³. L'autre était un protocole d'étude pour un essai contrôlé randomisé en grappes²⁹⁴, tandis que la troisième était la publication du résumé décrivant des données préliminaires de l'essai contrôlé randomisé en grappes²⁹⁵. Il n'existe actuellement pas suffisamment de preuves cliniques pour indiquer que les DEAs ultraportables améliorent le pronostic vital des patients³. L'ERC n'est actuellement pas en mesure de recommander leur adoption, tant que des données cliniques de haute certitude ne démontrent pas une amélioration des pronostics des patients avec leur utilisation.

Comment trouver un DEA

Tous les DEAs accessibles au public doivent être enregistrés auprès du service d'urgence local. Ces registres permettent aux opérateurs de la centrale d'urgence d'identifier le DEA disponible le plus proche au moment de l'appel d'urgence²⁹⁶⁻³⁰¹. Si plus d'un témoin est présent lors d'un arrêt cardiaque, l'opérateur de la centrale d'urgence est en mesure de guider un témoin pour localiser et récupérer un DEA. Demander au témoin qui passe l'appel d'urgence de préciser s'il y a un DEA accessible sur place (c'est-à-dire immédiatement visible depuis l'endroit où le patient s'est effondré) est un autre moyen de récupérer et d'utiliser un DEA disponible pour un patient. Si le DEA en accès public se trouve à proximité immédiate du patient, et que le temps pendant lequel on est éloigné du patient peut être réduit au minimum, il peut être approprié, même pour un secouriste seul, d'aller chercher l'appareil. L'ERC recommande aux services d'urgence locaux de tenir à jour un registre précis des emplacements des DEAs.

Applications de géolocalisation

Les systèmes de positionnement global (GPS) intégrés aux smartphones ont permis à de nombreuses applications de localiser l'utilisateur et d'afficher l'emplacement et la disponibilité des DEAs situés à proximité³⁰⁰⁻³⁰³. Ils permettent souvent à l'utilisateur d'ajouter des détails sur les nouveaux DEAs et de fournir des informations sur ceux qui sont manquants ou défectueux. Ces applications peuvent compléter les registres existants^{300,301}. Les applications peuvent être capables de fournir des itinéraires pour se rendre à pied jusqu'au DEA et peuvent être intégrées aux systèmes de répartition, permettant ainsi aux opérateurs de la centrale d'urgence d'envoyer une notification push à un téléphone portable (ou à un autre appareil intelligent, comme par exemple une montre connectée) en cas d'urgence pour aider à guider un témoin à se rendre vers le DEA le plus proche^{300,303}. Le rôle de la technologie des téléphones portables en tant qu'outil de localisation des DEAs est décrit plus en détail dans les directives 2025 de l'ERC « Systems Saving Lives - Des systèmes qui sauvent des vies »³⁴.

Signalisation des DEAs (Figure 8k)

Bien qu'il existe plusieurs types de panneaux signalant un DEA, leur signification est souvent mal comprise³⁰⁴⁻³⁰⁶. De nouveaux panneaux ont été conçus à la suite d'une consultation publique^{306,307}, mais il n'existe pas de données probantes démontrant que ces panneaux favorisent l'utilisation des DEAs. De plus, les emplacements de nombreux DEAs ne sont signalés par aucun panneau, ni même à proximité, alors que ces panneaux pourraient guider les passants vers eux³⁰⁸. L'ERC et l'ILCOR recommandent que les emplacements des DEAs soient très visibles et faciles à localiser^{3a}. Cela inclut une signalisation claire à son emplacement, visible de loin, ainsi que des panneaux à proximité du DEA qui orientent clairement les témoins vers lui. Les panneaux doivent indiquer à quoi sert le DEA, et que tout le monde peut utiliser le DEA, même sans avoir suivi de formation préalable.

Armoires DEA

Les craintes liées au vol ou au vandalisme ont conduit à la mise en place des mesures de sécurité, telles que l'utilisation d'armoires verrouillées, pour abriter les DEAs dans les lieux publics. Étant donné que chaque minute de retard dans la tentative de défibrillation réduit considérablement les chances de survie, le temps supplémentaire nécessaire pour accéder à un DEA dans une armoire verrouillée peut avoir un impact négatif sur la survie du patient³⁰⁹. Une revue exploratoire de l'ILCOR réalisée en 2025 a évalué les avantages et les inconvénients de placer les DEAs dans des armoires verrouillées, par rapport à des armoires non verrouillées^{309a}. Les preuves étaient limitées, car seules 10 études ont été identifiées, dont certaines étaient des études de simulation ou des résumés de conférences³¹⁰⁻³¹⁸. Dans l'ensemble, un faible risque de vol, de disparition de DEA ou de vandalisme a été signalé (< 2%). De plus, deux études de simulation ont montré que l'accès aux DEAs était nettement plus lent lorsque des mesures de sécurité supplémentaires, telles que des armoires verrouillées, étaient utilisées³¹⁰. Une enquête menée auprès des premiers intervenants a également révélé que la moitié des blessures subies lors de l'accès à un DEA étaient survenues en tentant de briser la vitre pour accéder à l'appareil³¹⁹. Conformément à l'ILCOR, l'ERC recommande que les armoires de DEA ne soient pas verrouillées. Si des serrures sont nécessaires, les instructions de déverrouillage doivent être claires, afin d'éviter tout retard. Les systèmes responsables des secours devraient mettre en place des stratégies pour récupérer les défibrillateurs publics utilisés.



Figure 8k - Envoyez quelqu'un chercher le DEA

Utilisation de drones pour livrer des DEAs

Les drones ou véhicules aériens sans pilote ont le potentiel d'amener plus rapidement un DEA, en particulier dans les zones où les délais d'intervention sont plus longs. Les preuves en faveur du déploiement de drones pour transporter les DEAs font actuellement défaut, mais des études en conditions réelles démontrent la faisabilité de ce type de transport, avec, dans environ 60% des cas, un gain de temps de 1 à 3 minutes par rapport aux ambulances. La modélisation mathématique peut être utilisée pour optimiser l'emplacement des drones, afin d'améliorer la prise en charge des urgences en cas d'arrêt cardiaque extrahospitalier (OHCA). En 2023, l'ILCOR a effectué une revue exploratoire³ et, en 2024, une mise à jour des preuves⁴, afin d'évaluer la faisabilité et l'impact de l'utilisation de DEAs livrés par drone dans le cadre des interventions pour arrêt cardiaque extrahospitalier^{319a}. Au total, 39 études ont été incluses. La plupart des études étaient des études de simulation ou des modèles informatiques/prédictifs. Seules trois études ont fait état de l'utilisation d'un DEA, livré par drone, dans des cas réels d'arrêt cardiaque extrahospitalier³²⁰⁻³²². Aucun Essai Randomisé Contrôlé (RCT) n'a été mené sur le transport de DEA par drone. L'ERC recommande que, là où le transport d'un DEA par drone est possible, les opérateurs de la centrale d'urgence informent les témoins qu'un drone a été chargé de transporter un DEA et leur fournissent des instructions de base sur la manière de récupérer le DEA sur le drone.

Comment et quand utiliser un DEA

Un DEA ne doit être utilisé que sur une personne qui ne réagit pas et dont la respiration est anormale. La RCP ne doit pas être retardée pendant la localisation et la récupération d'un DEA, mais dès qu'un DEA a été amené au chevet du patient, il doit être immédiatement relié au patient³. Si plus d'un témoin est présent, l'un devrait continuer la RCP, pendant que l'autre fixe les électrodes de défibrillation. Certains appareils s'allument automatiquement dès que leur étui/boîtier est ouvert, tandis que d'autres nécessitent que l'utilisateur appuie sur le bouton d'alimentation. La plupart des DEAs sont équipés d'invites vocales et visuelles indiquant où placer les électrodes adhésives. Une fois que les électrodes de défibrillation sont connectées, personne ne doit toucher le patient pendant que le DEA effectue l'analyse du rythme cardiaque. Si le DEA recommande un choc, il l'administrera lui-même (DEAs entièrement automatiques), ou invitera l'utilisateur à appuyer sur un bouton de choc (DEAs semi-automatiques). Certains DEAs fournissent également des conseils et des commentaires sur la qualité des compressions thoraciques ([Figures 8I-8O](#)).

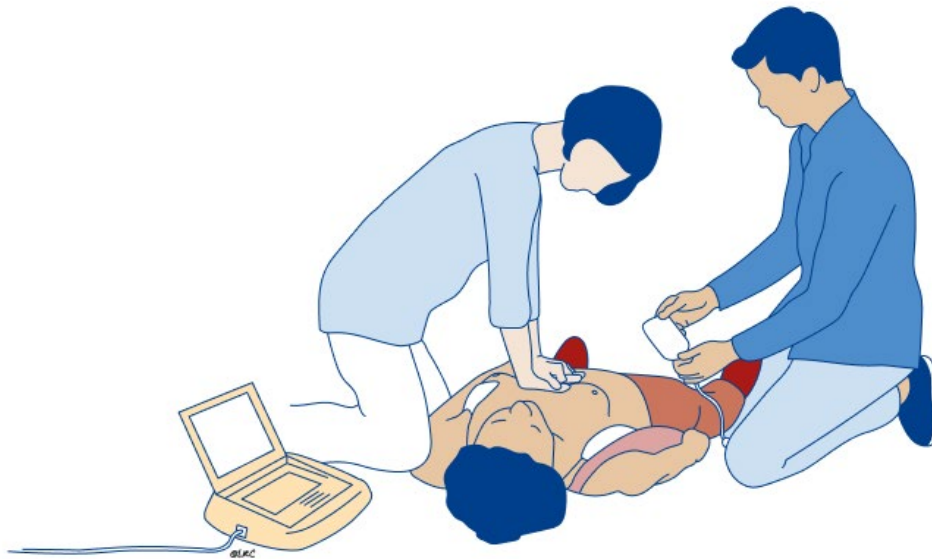


Figure 8I - Lorsque le DEA arrive, poursuivez les compressions thoraciques, tout en plaçant les électrodes de défibrillation



Figure 8m - Suivez les instructions du DEA



Figure 8n - Si un choc est indiqué, administrez-le et poursuivez les compressions thoraciques



Figure 8o - Si aucun choc n'est indiqué, poursuivez les compressions thoraciques

Des compressions thoraciques doivent-elles être effectuées avant la défibrillation ?

A deux reprises depuis les dernières directives, l'ILCOR a mis à jour le CoSTR 2020¹¹ concernant le moment où il convient de procéder à une défibrillation ; cependant, aucune nouvelle étude n'a été identifiée^{2,3}. Une revue systématique réalisée en 2020 par l'ILCOR¹ a identifié cinq RCTs³²³⁻³²⁷ comparant un intervalle plus court avec un intervalle plus long entre les compressions thoraciques, et ce, avant la défibrillation.¹ Aucun bénéfice clair d'une RCP supplémentaire avant la défibrillation n'a été trouvé. Quatre études n'ont rapporté aucune différence significative dans les résultats neurologiques favorables chez les patients ayant bénéficié d'une période de RCP plus courte avant la défibrillation, par rapport à ceux ayant bénéficié d'une période de RCP plus longue^{323,324,326,327}. Cinq études n'ont rapporté aucune différence significative en termes de survie à la sortie de l'hôpital chez les patients ayant bénéficié d'une période de RCP plus courte avant la défibrillation, par rapport à ceux ayant bénéficié d'une période de RCP plus longue³²⁴⁻³²⁷. Conformément à l'ILCOR, l'ERC recommande que la RCP soit effectuée jusqu'à ce qu'un DEA arrive sur place, soit allumé et que les électrodes de défibrillation soient fixées sur le patient. Une fois les électrodes de défibrillation fixées, le DEA réalisera une analyse et, si nécessaire, un choc sera administré sans délai. La défibrillation ne doit pas être retardée pour pratiquer une RCP supplémentaire.

Positionnement des électrodes de défibrillation

En 2024, l'ILCOR a entrepris une revue systématique portant sur la taille et le placement des électrodes de défibrillation⁴. Deux études observationnelles^{328,329} et un essai contrôlé randomisé³³⁰ ont été identifiés. Aucune étude n'a abordé l'impact des différentes tailles d'électrodes sur le (RACS), la survie ou un résultat neurologique favorable. Une étude observationnelle n'a rapporté aucune différence dans le taux de réussite de la défibrillation lors de l'utilisation d'électrodes de défibrillation de grande taille³²⁸.

Une étude prospective³²⁹ n'a révélé aucune différence significative en termes de résultats neurologiques favorables, de survie à la sortie de l'hôpital ou de réussite de la défibrillation, entre le placement initial des électrodes de manière antéro-postérieures et le placement initial des électrodes de manière antéro-latérales. Cependant, le placement des électrodes en position antéro-postérieure était associé à des taux de ROSC plus élevés après ajustement pour tenir compte des facteurs prédictifs connus. L'essai contrôlé randomisé³³⁰ portait sur le placement des électrodes en cas de fibrillation ventriculaire réfractaire, domaine qui dépasse le cadre des soins de base en réanimation cardio-pulmonaire (BLS). Pour plus d'informations, consultez les directives 2025 de l'ERC Réanimation Spécialisée de l'adulte (ALS)⁸².

Il n'y a actuellement pas suffisamment de preuves pour recommander une taille ou une position spécifique des électrodes pour une défibrillation externe optimale chez l'adulte. L'ILCOR a publié une déclaration de bonnes pratiques qui recommande de suivre les directives et les instructions du fabricant concernant le placement des électrodes du DEA sur un adulte⁴. L'ERC approuve cette recommandation.

Pour la plupart des fabricants, cela signifie placer les électrodes de défibrillation sur le devant du thorax et sur le côté gauche de la victime (position antéro-latérale). Une électrode de défibrillation doit être positionnée sous la clavicule droite du patient, juste à droite du bord supérieur du sternum. L'autre électrode de défibrillation doit être centrée sur la ligne médio-axillaire gauche du patient, sous l'aisselle. Le placement des électrodes doit éviter le tissu mammaire, si possible. Cette approche nécessite moins de manipulations manuelles, ce qui réduit le risque de blessures pour le secouriste, diminue le temps nécessaire pour placer les électrodes de défibrillation et minimise ainsi les interruptions des compressions thoraciques.

L'autre position possible consiste à placer les électrodes de défibrillation sur le thorax et dans le dos de la personne (position antéro-postérieure). Placez l'électrode de défibrillation antérieure sur le côté gauche du thorax, entre la ligne médiane et le mamelon. Pour les patientes, essayez d'éviter autant que possible le tissu mammaire. L'électrode de défibrillation postérieure doit être placée sur le côté gauche de la colonne vertébrale du patient, juste en dessous de l'omoplate. Cette approche nécessite davantage de manipulations manuelles que la position antéro-latérale. Si la position antéro-latérale des électrodes n'est pas possible, le secouriste peut envisager d'utiliser la position antéro-postérieure s'il a reçu la formation nécessaire (Figure 6).

Retirer le soutien-gorge avant l'application du DEA

Les données disponibles indiquent que les femmes victimes d'un arrêt cardiaque sont moins susceptibles de bénéficier d'une réanimation cardio-pulmonaire et d'une défibrillation par les témoins³³⁰⁻³³³. Cela peut provenir d'une appréhension d'exposer et de toucher la poitrine d'une femme et de la crainte d'être accusé d'agression sexuelle³³⁴. Afin d'évaluer l'impact du port d'un soutien-gorge sur la défibrillation, l'ILCOR a entrepris une revue systématique qui a permis d'identifier deux études sur des mannequins^{335,336} et une étude sur des animaux^{337,338}. L'étude menée sur des animaux a suggéré que la présence d'un fil métallique à l'intérieur d'un soutien-gorge n'avait pas d'impact négatif sur la tentative de défibrillation et n'avait causé aucune blessure au patient ou au secouriste³³⁷. Les études sur mannequins ont suggéré que les mannequins féminins étaient moins susceptibles d'être exposés ou déshabillés³³⁵, et que le temps nécessaire à la défibrillation était plus long avec les mannequins féminins³³⁶. Aucune étude portant sur le ROSC, la survie ou les résultats neurologiques favorables n'a été identifiée^{338a}.

Les électrodes adhésives du DEA doivent être placées sur la peau nue. Chez les personnes portant un soutien-gorge, il existe peu de preuves permettant de déterminer s'il est nécessaire de le détacher ou de le couper, et aucune preuve indiquant que les armatures d'un soutien-gorge causent des dommages. L'ILCOR indique qu'il n'existe pas suffisamment de preuves pour recommander de dégrafer ou de découper systématiquement le soutien-gorge. Les électrodes de défibrillation doivent être placées sur la peau nue, dans la position correcte, ce qui peut être possible en ajustant la position du soutien-gorge, plutôt qu'en le détachant ou en le coupant.

L'ERC recommande aux secouristes de veiller en priorité à placer les électrodes de défibrillation au bon endroit et en contact avec la peau nue. Si cela peut être fait rapidement, sans détacher ni couper le soutien-gorge, il est alors acceptable de le laisser en place. Cependant, si le soutien-gorge empêche de positionner correctement les électrodes de défibrillation, il convient de le déplacer, afin de faciliter leur mise en place. Les secouristes ne devraient pas s'inquiéter de mettre à nu la poitrine de la personne pour appliquer les électrodes de défibrillation. Ils devraient privilégier les interventions vitales plutôt que les préoccupations liées à la pudeur.

L'ERC recommande en outre que les fabricants de mannequins développent des mannequins réalistes qui reflètent différentes tailles et morphologies. La formation en RCP devrait inclure le placement des électrodes chez des personnes portant un soutien-gorge.

Où placer un DEA dans un lieu public

Des données relatives à l'emplacement géographique des DEAs sont disponibles dans les directives 2025 de l'ERC intitulées « Systems Save Lives » (Les systèmes qui sauvent des vies). L'ERC recommande de placer les DEAs en fonction des données disponibles, en tenant compte du taux historique d'OHCA, des délais d'intervention des services médicaux d'urgence et de l'emplacement des DEAs actuels.

Sécurité

Équipement de Protection Individuelle (EPI)

L'utilisation d'équipements de protection individuelle lors de la réanimation joue un rôle crucial dans la protection des secouristes contre une exposition potentielle à des agents infectieux. L'ILCOR a réalisé une revue systématique en 2023 comprenant 17 études de simulation et 1 étude clinique, concluant que l'EPI n'était pas associé à une RCP de moindre qualité ou à une survie réduite^{338a}. Une méta-analyse de six études randomisées basées sur des simulations n'a révélé aucun impact significatif des équipements de protection individuelle sur la profondeur ou la fréquence des compressions thoraciques, lors de la RCP chez l'adulte. C'était également le cas dans les études menées pendant la pandémie de COVID-19, lorsque les équipements de protection individuelle étaient largement utilisés. Cependant, les secouristes portant des équipements de protection individuelle ont signalé se sentir plus fatigués. Bien que les équipements de protection individuelle doivent être utilisés lorsqu'ils sont disponibles, en particulier dans des environnements présentant un risque d'infection connu ou suspecté, leur utilisation ne doit pas entraîner de retards inutiles dans le démarrage des compressions thoraciques. L'ERC recommande de dispenser régulièrement des formations, afin de faciliter l'enfilage et le retrait rapides des équipements de protection individuelle, de manière à ce que la protection et l'action rapide puissent aller de pair³²⁹.

Dommages pour les personnes pratiquant la RCP

L'ILCOR a réalisé une étude exploratoire sur les risques encourus par les personnes pratiquant la RCP et très peu de cas de préjudices liés à la pratique de la RCP et à la défibrillation ont été recensés. Cinq études expérimentales et un rapport de cas publiés depuis 2008 ont été examinés. Les cinq études expérimentales ont rapporté les perceptions dans des conditions expérimentales lors de l'administration d'un choc pour une cardioversion. Les auteurs ont mesuré le flux de courant et le courant de fuite moyen dans différentes expériences pour évaluer la sécurité des secouristes. Malgré le manque de données évaluant la sécurité, l'ILCOR et l'ERC soutiennent l'interprétation selon laquelle l'utilisation d'un DEA est généralement sûre.^{11,270} L'ERC, en accord avec l'ILCOR, recommande que les intervenants effectuent des compressions thoraciques et utilisent un DEA, car le risque de dommages dus à un choc accidentel lors de l'utilisation d'un DEA est faible.

Blessure involontaire due à la RCP chez des patients ne souffrant pas d'arrêt cardiaque

Le grand public peut être réticent à pratiquer la RCP sur une personne inconsciente qui ne respire pas normalement, craignant que les compressions thoraciques sur une personne qui n'est pas en arrêt cardiaque puissent causer des dommages graves. Cependant, il existe peu de preuves que la RCP pratiquée sur une personne qui n'est pas en arrêt cardiaque cause un préjudice important. Il existe cependant une préoccupation importante quant au fait que les retards dans la RCP entraînent un pronostic plus défavorable pour les patients³⁰⁹. Les avantages potentiels en termes de survie d'une RCP pratiquée par des non-professionnels sur des patients en arrêt cardiaque l'emportent largement sur le faible risque de blessure chez les patients qui ne le sont pas.

L'ILCOR recommande que les non-professionnels, les témoins formés et les premiers intervenants pratiquent la RCP en cas d'arrêt cardiaque présumé, sans craindre de nuire aux patients qui ne sont

pas en arrêt cardiaque (déclaration de bonnes pratiques). Les recommandations des directives de l'ERC sont conformes aux recommandations de traitement de l'ILCOR.

Sécurité des DEAs

Les erreurs dans l'utilisation d'un DEA sont le plus souvent dues à des problèmes liés à la manière dont l'opérateur interagit avec l'appareil, plutôt qu'à des défauts ou à un dysfonctionnement de l'appareil lui-même. Elles comprennent notamment la poursuite de la RCP pendant l'analyse du rythme cardiaque, le fait de ne pas administrer un choc lorsque cela est demandé et le retrait prématuré du DEA³⁴⁰.

Les études de simulation indiquent que les DEAs entièrement automatiques augmentent la sécurité, réduisent les erreurs et raccourcissent le temps de défibrillation par rapport aux DEAs semi-automatiques^{341,342,345}. L'ERC recommande l'utilisation des DEAs, car ils sont sûrs à utiliser et présentent un faible risque de blessure pour les secouristes.

Remerciements

Nous remercions les membres du groupe de rédaction sur les soins pédiatriques d'urgence pour leur contribution et leur concept « 3 étapes pour sauver une vie ».

Collaborateurs

Nous tenons à remercier les membres du Comité Scientifique et Educatif de l'ERC pour le BLS (Enrico Baldi, Jaques Delchef, Ahmed Elshaer, Jose M Giraldo, Cristian Abelairas Gomez, Vlasios Karageorgos, Carsten Lott, Kaushila Modarage et Patrick van de Voorde), ainsi que Siobhan Masterson pour leurs commentaires et contributions lors de l'élaboration de ces directives BLS 2025 de l'ERC, et en particulier pour leurs conseils concernant les figures incluses.

Références

1. Wyckoff MH, Singletary EM, Soar J, Olasveengen TM, Greif R, Liley HG, Zideman D, Bhanji F, Andersen LW, Avis SR, et al. 2021 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; First Aid Task Forces; and the COVID-19 Working Group. *Resuscitation*. 2021;169:229-311. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.10.040
2. Wyckoff MH, Greif R, Morley PT, Ng K-C, Olasveengen TM, Singletary EM, Soar J, Cheng A, Drennan IR, Liley HG, et al. 2022 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. *Resuscitation*. 2022;181:208-288. doi: 10.1016/j.resuscitation.2022.10.005
3. Berg KM, Bray JE, Ng K-C, Liley HG, Greif R, Carlson JN, Morley PT, Drennan IR, Smyth M, Scholefield BR, et al. 2023 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. *Resuscitation*. 2024;195:109992. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109992>
- 3a. Greif R, Bray JE, Djärv T, Drennan IR, Liley HG, Ng KC, et al. 2024 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. *Resuscitation*. 2024 Dec;205:110414. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110414>
4. ILCOR. 2025 ILCOR Consensus on Science With Treatment Recommendations. <https://ilcor.org/publications/preprint>. 2025.
5. Greif RL, K. G.; Djärv, T.; Ek, J. E.; Monnelly, V.; Monsieurs, K. G.; Nikolaou, N.; Olasveengen, T. M.; Semeraro, F.; Spartinou, A.; Yeung, J.; Baldi, E.; Biarent, D.; Djakow, J.; van Gils, M.; van Goor, S.; Gräsner, J-T.; Hogeveen, M.; Karageorgos, V.; Lott, C.; Madar, J.; Nabecker, S.; de Raad, T.; Raffay, V.; Rogers, J.; Sandroni, C.; Schnaubelt, S.; Smyth, M. A.; Soar, J.; Wittig, J.; Perkins, G. D.; Nolan, J. P.;. European Resuscitation Council Guidelines 2025: Executive Summary. In: *Resuscitation*. 2025.
6. Djärv TR, J.; Semeraro, F.; Brädde, L.; Cassan, P.; Cimpoesu, D.; van Goor, S.; Klaassen, B.; Laermans, J.; Meyran, D.; Singletary, E. M.; Mellet-Smith, A.; Thilakasiri, K.; Zideman, D.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: First Aid. In; 2025.
7. Perkins GD, Gräsner J-T, Semeraro F, Olasveengen T, Soar J, Lott C, Van de Voorde P, Madar J, Zideman D, Mentzelopoulos S. European resuscitation council guidelines 2021: executive summary. *Resuscitation*. 2021;161:1-60.
8. Vaillancourt C, Charette ML, Bohm K, Dunford J, Castrén M. In out-of-hospital cardiac arrest patients, does the description of any specific symptoms to the emergency medical dispatcher improve the accuracy of the diagnosis of cardiac arrest: A systematic review of the literature. *Resuscitation*. 2011;82:1483-1489. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.05.020
9. Kirby K, Voss S, Bird E, Bengier J. Features of Emergency Medical System calls that facilitate or inhibit Emergency Medical Dispatcher recognition that a patient is in, or at imminent risk of, cardiac arrest: A systematic mixed studies review. *Resuscitation Plus*. 2021;8:100173. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100173>
10. Drennan IR, Geri G, Brooks S, Couper K, Hatanaka T, Kudenchuk P, Olasveengen T, Pellegrino J, Schexnayder SM, Morley P. Diagnosis of out-of-hospital cardiac arrest by emergency medical dispatch: A diagnostic systematic review. *Resuscitation*. 2021;159:85-96.
11. Olasveengen TM, Mancini ME, Perkins GD, Avis S, Brooks S, Castrén M, Chung SP, Considine J, Couper K, Escalante R. Adult basic life support: 2020 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation*. 2020;142:S41-S91.
12. Olasveengen TM, Semeraro F, Ristagno G, Castren M, Handley A, Kuzovlev A, Monsieurs KG, Raffay V, Smyth M, Soar J. European resuscitation council guidelines 2021: basic life support. *Resuscitation*. 2021;161:98-114.
13. Grabmayr AJ, Dicker B, Dassanayake V, Bray J, Vaillancourt C, Dainty KN, Olasveengen T, Hansen CM, Force ILCORBLST. Optimising telecommunicator recognition of out-of-hospital cardiac arrest: a scoping review. *Resuscitation plus*. 2024;20:100754.
14. Perkin R, Resnik D. The agony of agonal respiration: is the last gasp necessary? *Journal of Medical Ethics*. 2002;28:164-169.

15. Debaty G, Labarere J, Frascione RJ, Wayne MA, Swor RA, Mahoney BD, Domeier RM, Olinger ML, O'Neil BJ, Yannopoulos D. Long-term prognostic value of gasping during out-of-hospital cardiac arrest. *Journal of the American College of Cardiology*. 2017;70:1467-1476.
16. Voos MHR, Okamoto CM, Trommer AB, Silva ABd, Cruz EFd, Laporte GA, Crespo ARPT, Regner A, Viegas K. Observational Study of Words Used by Emergency Callers and Their Impact on the Recognition of an Out-Of-Hospital Cardiopulmonary Arrest by the Medical Dispatcher. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2024;121:e20230343.
17. Watkins CL, Jones SP, Hurley MA, Benedetto V, Price CI, Sutton CJ, Quinn T, Bangee M, Chesworth B, Miller C, et al. Predictors of recognition of out of hospital cardiac arrest by emergency medical services call handlers in England: a mixed methods diagnostic accuracy study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2021;29:7. doi: 10.1186/s13049-020-00823-9
18. Berdowski J, Beekhuis F, Zwinderman AH, Tijssen JG, Koster RW. Importance of the first link: description and recognition of an out-of-hospital cardiac arrest in an emergency call. *Circulation*. 2009;119:2096-2102.
19. Viereck S, Møller TP, Ersbøll AK, Bækgaard JS, Claesson A, Hollenberg J, Folke F, Lippert FK. Recognising out-of-hospital cardiac arrest during emergency calls increases bystander cardiopulmonary resuscitation and survival. *Resuscitation*. 2017;115:141-147.
20. Smith CM, Moore F, Drezner JA, Aird R, Benson Clarke A, Cant J, Hamilton-Bower I, Hampshire S, Hodgson L, Johnston C, et al. Resuscitation on the field of play: a best-practice guideline from Resuscitation Council UK. *British Journal of Sports Medicine*. 2024;58:1098. doi: 10.1136/bjsports-2024-108440
21. Drezner JA, Rogers KJ. Sudden cardiac arrest in intercollegiate athletes: detailed analysis and outcomes of resuscitation in nine cases. *Heart Rhythm*. 2006;3:755-759. doi: 10.1016/j.hrthm.2006.03.023
22. Drezner JA, Rao AL, Heistand J, Bloomingdale MK, Harmon KG. Effectiveness of Emergency Response Planning for Sudden Cardiac Arrest in United States High Schools With Automated External Defibrillators. *Circulation*. 2009;120:518-525. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.855890
23. Tanaka H, Kinoshita T, Tanaka S, Sagisaka R, Takahashi H, Sone E, Hara T, Takeda Y, Takyu H. Prehospital interventions and neurological outcomes in marathon-related sudden cardiac arrest using a rapid mobile automated external defibrillator system in Japan: a prospective observational study. *British Journal of Sports Medicine*. 2022;56:1210. doi: 10.1136/bjsports-2021-104964
24. Steinskog DM, Solberg EE. Sudden cardiac arrest in sports: a video analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2019;53:1293. doi: 10.1136/bjsports-2018-099578
25. Dickson JM, Taylor LH, Shewan J, Baldwin T, Grünwald RA, Reuber M. Cross-sectional study of the prehospital management of adult patients with a suspected seizure (EPIC1). *BMJ Open*. 2016;6:e010573. doi: 10.1136/bmjopen-2015-010573
26. Kämpfi L, Puolakka T, Ritvanen J, Tuppurainen K, Pääkkilä J, Kuisma M, Peltola J. Burden of suspected epileptic seizures on emergency services: A population-based study. *European Journal of Neurology*. 2023;30:2197-2205. doi: <https://doi.org/10.1111/ene.15800>
27. Sporer KA, Johnson NJ. Detailed analysis of prehospital interventions in medical priority dispatch system determinants. *West J Emerg Med*. 2011;12:19-29.
28. Dami F, Rossetti AO, Fuchs V, Yersin B, Hugli O. Proportion of out-of-hospital adult non-traumatic cardiac or respiratory arrest among calls for seizure. *Emerg Med J*. 2012;29:758-760. doi: 10.1136/emmermed-2011-200234
29. Schwarzkopf M, Yin L, Hergert L, Drucker C, Counts CR, Eisenberg M. Seizure-like presentation in OHCA creates barriers to dispatch recognition of cardiac arrest. *Resuscitation*. 2020;156:230-236.
30. Murasaka K, Takada K, Yamashita A, Ushimoto T, Wato Y, Inaba H. Seizure-like activity at the onset of emergency medical service-witnessed out-of-hospital cardiac arrest: An observational study. *Resuscitation Plus*. 2021;8:100168. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100168>
31. Steensberg AT, Eriksen MM, Andersen LB, Hendriksen OM, Larsen HD, Laier GH, Thøgersgaard T. Bystander capability to activate speaker function for continuous dispatcher assisted CPR in case of suspected cardiac arrest. *Resuscitation*. 2017;115:52-55. doi: 10.1016/j.resuscitation.2017.04.002
32. Bjørshol CA, Nordseth T, Kramer-Johansen J. Why the Norwegian 2021 guideline for basic life support are different. *Resuscitation Plus*. 2023;14:100392. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100392>
33. Dainty K, Debaty G, Waddick J, Vaillancourt C, Hansen CM, Olasveengen T, Bray J, Force ILCORBLST. Interventions to optimize dispatcher-assisted CPR instructions: a scoping review. *Resuscitation plus*. 2024;19:100715.
34. Semeraro FS, S.; Olasveengen, T. M.; Bignami, E. G.; Böttiger, B. W.; Fijačko, N.; Gamberini, L.; Hansen, C. M.; Lockey, A.; Metelmann, B.; Metelmann, C.; Ristagno, G.; van Schuppen, H.; Thilakasiri, K.; Monsieurs, K. G.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: Systems Saving Lives. In; 2025.
35. Govindarajan P, Lin L, Landman A, McMullan JT, McNally BF, Crouch AJ, Sasson C. Practice variability among the EMS systems participating in Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES). *Resuscitation*. 2012;83:76-80.
36. Lee SCL, Mao DR, Ng YY, Leong BS-H, Supasaovapak J, Gaerlan FJ, Son DN, Chia BY, Do Shin S, Lin C-H. Emergency medical dispatch services across Pan-Asian countries: a web-based survey. *BMC emergency medicine*. 2020;20:1-8.

37. Tjelmeland IB, Masterson S, Herlitz J, Wnent J, Bossaert L, Rosell-Ortiz F, Alm-Kruse K, Bein B, Lilja G, Gräsner J-T. Description of Emergency Medical Services, treatment of cardiac arrest patients and cardiac arrest registries in Europe. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2020;28:1-16.
38. Beck B, Bray JE, Smith K, Walker T, Grantham H, Hein C, Thorrowgood M, Smith A, Inoue M, Smith T. Description of the ambulance services participating in the Aus-ROC Australian and New Zealand out-of-hospital cardiac arrest Epistry. *Emergency Medicine Australasia*. 2016;28:673-683.
39. Nikolaou N, Dainty KN, Couper K, Morley P, Tijssen J, Vaillancourt C. A systematic review and meta-analysis of the effect of dispatcher-assisted CPR on outcomes from sudden cardiac arrest in adults and children. *Resuscitation*. 2019;138:82-105. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.02.035
40. Bray JE, Deasy C, Walsh J, Bacon A, Currell A, Smith K. Changing EMS dispatcher CPR instructions to 400 compressions before mouth-to-mouth improved bystander CPR rates. *Resuscitation*. 2011;82:1393-1398.
41. Rodriguez SA, Sutton RM, Berg MD, Nishisaki A, Maltese M, Meaney PA, Niles DE, Leffelman J, Berg RA, Nadkarni VM. Simplified dispatcher instructions improve bystander chest compression quality during simulated pediatric resuscitation. *Resuscitation*. 2014;85:119-123.
42. Trethewey SP, Vyas H, Evans S, Hall M, Melody T, Perkins GD, Couper K. The impact of resuscitation guideline terminology on quality of dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: A randomised controlled manikin study. *Resuscitation*. 2019;142:91-96.
43. Mirza M, Brown TB, Saini D, Pepper TL, Nandigam HK, Kaza N, Cofield SS. Instructions to “push as hard as you can” improve average chest compression depth in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2008;79:97-102.
44. Leong PWK, Leong BS-H, Arulanandam S, Ng MXR, Ng YY, Ong MEH, Mao DRH. Simplified instructional phrasing in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation—when ‘less is more’. *Singapore medical journal*. 2021;62:647.
45. Riou M, Ball S, Whiteside A, Bray J, Perkins GD, Smith K, O’Halloran KL, Fatovich DM, Inoue M, Bailey P. ‘We’re going to do CPR’: a linguistic study of the words used to initiate dispatcher-assisted CPR and their association with caller agreement. *Resuscitation*. 2018;133:95-100.
46. Brown TB, Saini D, Pepper T, Mirza M, Nandigam HK, Kaza N, Cofield SS. Instructions to “put the phone down” do not improve the quality of bystander initiated dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2008;76:249-255.
47. Bolle SR, Scholl J, Gilbert M. Can video mobile phones improve CPR quality when used for dispatcher assistance during simulated cardiac arrest? *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2009;53:116-120.
48. Lee JS, Jeon WC, Ahn JH, Cho YJ, Jung YS, Kim GW. The effect of a cellular-phone video demonstration to improve the quality of dispatcher-assisted chest compression-only cardiopulmonary resuscitation as compared with audio coaching. *Resuscitation*. 2011;82:64-68.
49. Kim H-J, Kim J-H, Park D. Comparing audio-and video-delivered instructions in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation with drone-delivered automatic external defibrillator: a mixed methods simulation study. *PeerJ*. 2021;9:e11761.
50. Yang C-W, Wang H-C, Chiang W-C, Hsu C-W, Chang W-T, Yen Z-S, Ko PC-I, Ma MH-M, Chen S-C, Chang S-C. Interactive video instruction improves the quality of dispatcher-assisted chest compression-only cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. *Critical care medicine*. 2009;37:490-495.
51. Linderøth G, Lippert F, Østergaard D, Ersbøll AK, Meyhoff CS, Folke F, Christensen HC. Live video from bystanders’ smartphones to medical dispatchers in real emergencies. *BMC Emergency Medicine*. 2021;21:1-10.
52. Lee SY, Song KJ, Do Shin S, Hong KJ, Kim TH. Comparison of the effects of audio-instructed and video-instructed dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation on resuscitation outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2020;147:12-20.
53. Becker L, Eisenberg M, Fahrenbruch C, Cobb L. Public locations of cardiac arrest: implications for public access defibrillation. *Circulation*. 1998;97:2106-2109.
54. Karch SB, Graff J, Young S, Ho C-H. Response times and outcomes for cardiac arrests in Las Vegas casinos. *The American journal of emergency medicine*. 1998;16:249-253.
55. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *New England Journal of Medicine*. 2000;343:1206-1209.
56. Murakami Y, Iwami T, Kitamura T, Nishiyama C, Nishiuchi T, Hayashi Y, Kawamura T, Project UO. Outcomes of out-of-hospital cardiac arrest by public location in the public-access defibrillation era. *Journal of the American Heart Association*. 2014;3:e000533.
57. Marijon E, Bougouin W, Karam N, Beganton F, Lamhaut L, Perier M-C, Benameur N, Tafflet M, Beal G, Hagege A. Survival from sports-related sudden cardiac arrest: In sports facilities versus outside of sports facilities. *American heart journal*. 2015;170:339-345. e331.
58. Marijon E, Bougouin W, Tafflet M, Karam N, Jost D, Lamhaut L, Beganton F, Pelloux P, Degrange H, Béal G. Population movement and sudden cardiac arrest location. *Circulation*. 2015;131:1546-1554.

59. Masterson S, McNally B, Cullinan J, Vellano K, Escutnaire J, Fitzpatrick D, Perkins GD, Koster RW, Nakajima Y, Pemberton K. Out-of-hospital cardiac arrest survival in international airports. *Resuscitation*. 2018;127:58-62.
60. Frisk Torell M, Strömsöe A, Herlitz J, Claesson A, Svensson L, Börjesson M. Outcome of exercise-related out-of-hospital cardiac arrest is dependent on location: Sports arenas vs outside of arenas. *PloS one*. 2019;14:e0211723.
61. Miyako J, Nakagawa K, Sagisaka R, Tanaka S, Takeuchi H, Takyu H, Tanaka H. Neurological outcomes of out-of-hospital cardiac arrest occurring in Tokyo train and subway stations. *Resuscitation Plus*. 2021;8:100175.
62. Nielsen CG, Andelius LC, Hansen CM, Blomberg SNF, Christensen HC, Kjølbye JS, Gregers MCT, Ringgren KB, Folke F. Bystander interventions and survival following out-of-hospital cardiac arrest at Copenhagen International Airport. *Resuscitation*. 2021;162:381-387.
63. Shekhar AC, Ruskin KJ. Sudden cardiac arrest in commercial airports: incidence, responses, and implications. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2022;59:118-120.
64. Sheikh AP, Grabmayr AJ, Kjølbye JS, Ersbøll AK, Hansen CM, Folke F. Incidence and Outcomes After Out-of-Hospital Cardiac Arrest at Train Stations in Denmark. *Journal of the American Heart Association*. 2024;13:e035733.
65. Huang CH, Chien CY, Ng CJ, Fang SY, Wang MF, Lin CC, Chen CB, Tsai LH, Hsu KH, Chiu SYH. Effects of Dispatcher-Assisted Public-Access Defibrillation Programs on the Outcomes of Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Before-and-After Study. *Journal of the American Heart Association*. 2024;13:e031662. doi: 10.1161/JAHA.123.031662
- 66a. Snow L, Whiting J, Olasveengen TM, Bray JE, Smith CM. International Liaison Committee on Resuscitation Basic Life Support Task Force. Optimization of dispatcher instruction for public-access automated external defibrillator retrieval and use: A scoping review. *Resusc Plus*. 2025 Jun 14;25:101005. doi.org/10.1016/j.resplu.2025.101005.
66. Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, Jonsson M, Fredman D, Nordberg P, Järnbert-Pettersson H, Hasselqvist-Ax I, Riva G, Svensson L. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2015;372:2316-2325. doi: 10.1056/NEJMoa1406038
67. Stieglis R, Zijlstra JA, Riedijk F, Smeekes M, van der Worp WE, Tijssen JGP, Zwinderman AH, Blom MT, Koster RW. Alert system-supported lay defibrillation and basic life-support for cardiac arrest at home. *Eur Heart J*. 2022;43:1465-1474. doi: 10.1093/eurheartj/ehab802
68. Jonsson M, Berglund E, Baldi E, Caputo ML, Auricchio A, Blom MT, Tan HL, Stieglis R, Andelius L, Folke F, et al. Dispatch of Volunteer Responders to Out-of-Hospital Cardiac Arrests. *J Am Coll Cardiol*. 2023;82:200-210. doi: 10.1016/j.jacc.2023.05.017
69. Andelius L, Malta Hansen C, Lippert FK, Karlsson L, Torp-Pedersen C, Kjær Ersbøll A, Køber L, Collatz Christensen H, Blomberg SN, Gislason GH, et al. Smartphone Activation of Citizen Responders to Facilitate Defibrillation in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76:43-53. doi: 10.1016/j.jacc.2020.04.073
70. Smith CM, Lall R, Fothergill RT, Spaight R, Perkins GD. The effect of the GoodSAM volunteer first-responder app on survival to hospital discharge following out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2022;11:20-31. doi: 10.1093/ehjacc/zuab103
- 70a. Bray JE, Smith CM, Nehme Z. Community Volunteer Responder Programs in Cardiac Arrest: The Horse Has Bolted, It's Time to Optimize. *J Am Coll Cardiol*. 2023 Jul 18;82(3):211-213. doi:10.1016/j.jacc.2023.05.018
71. O'Sullivan J, Moore E, Dunn S, Tennant H, Smith D, Black S, Yates S, Lawrence A, McManus M, Day E, et al. Development of a centralised national AED (automated external defibrillator) network across all ambulance services in the United Kingdom. *Resusc Plus*. 2024;19:100729. doi: 10.1016/j.resplu.2024.100729
72. Linderöth G, Hallas P, Lippert FK, Wibrandt I, Loumann S, Møller TP, Østergaard D. Challenges in out-of-hospital cardiac arrest—a study combining closed-circuit television (CCTV) and medical emergency calls. *Resuscitation*. 2015;96:317-322.
73. Linderöth G, Møller TP, Folke F, Lippert FK, Østergaard D. Medical dispatchers' perception of visual information in real out-of-hospital cardiac arrest: a qualitative interview study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2019;27:1-7.
74. Blomberg SN, Folke F, Ersbøll AK, Christensen HC, Torp-Pedersen C, Sayre MR, Counts CR, Lippert FK. Machine learning as a supportive tool to recognize cardiac arrest in emergency calls. *Resuscitation*. 2019;138:322-329.
75. Byrsell F, Claesson A, Ringh M, Svensson L, Jonsson M, Nordberg P, Forsberg S, Hollenberg J, Nord A. Machine learning can support dispatchers to better and faster recognize out-of-hospital cardiac arrest during emergency calls: a retrospective study. *Resuscitation*. 2021;162:218-226.
76. Blomberg SN, Christensen HC, Lippert F, Ersbøll AK, Torp-Petersen C, Sayre MR, Kudenchuk PJ, Folke F. Effect of machine learning on dispatcher recognition of out-of-hospital cardiac arrest during calls to emergency medical services: a randomized clinical trial. *JAMA network open*. 2021;4:e2032320-e2032320.
77. Chan J, Rea T, Gollakota S, Sunshine JE. Contactless cardiac arrest detection using smart devices. *NPJ digital medicine*. 2019;2:52.
78. Hutton J, Lingawi S, Puyat JH, Kuo C, Shadgan B, Christenson J, Grunau B. Sensor technologies to detect out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review of diagnostic test performance. *Resuscitation Plus*. 2022;11:100277.

79. Edgar R, Scholte NTB, Ebrahimkheil K, Brouwer MA, Beukema RJ, Mafi-Rad M, Vernooij K, Yap S-C, Ronner E, van Mieghem N, et al. Automated cardiac arrest detection using a photoplethysmography wristband: algorithm development and validation in patients with induced circulatory arrest in the DETECT-1 study. *The Lancet Digital Health*. 2024;6:e201-e210. doi: 10.1016/S2589-7500(23)00249-2
80. van den Beuken WM, Nideröst B, Goossen SA, Kooy TA, Demirtas D, Autar D, Loer SA, Eberl S, van Halm VP, Winkler BE. Automated Cardiac Arrest Detection and Emergency Service Alerting Using Device-Independent Smartwatch Technology: Proof-of-Principle. *Resuscitation*. 2025;110657.
81. Shah K, Wang A, Chen Y, Munjal J, Chhabra S, Stange A, Wei E, Phan T, Giest T, Hawkins B, et al. Automated loss of pulse detection on a consumer smartwatch. *Nature*. 2025. doi: 10.1038/s41586-025-08810-9
82. Soar JB, B. W.; Carli, P.; Jiménez, F. C.; Cimpoesu, D.; Cole, G.; Couper, K.; D'Arrigo, S.; Deakin, C. D.; Ek, J. E.; Holmberg, M. J.; Magliocca, A.; Nikolaou, N.; Paal, P.; Pocock, H.; Sandroni, C.; Scquizzato, T.; Skrifvars, M. B.; Verginella, F.; Yeung, J.; Nolan, J. P.; European Resuscitation Council Guidelines 2025: Adult Advanced Life Support. In; 2025.
83. Kobayashi M, Fujiwara A, Morita H, Nishimoto Y, Mishima T, Nitta M, Hayashi T, Hotta T, Hayashi Y, Hachisuka E. A manikin-based observational study on cardiopulmonary resuscitation skills at the Osaka Senri medical rally. *Resuscitation*. 2008;78:333-339.
84. Lubrano R, Cecchetti C, Bellelli E, Gentile I, Levano HL, Orsini F, Bertazzoni G, Messi G, Rugolotto S, Pirozzi N. Comparison of times of intervention during pediatric CPR maneuvers using ABC and CAB sequences: a randomized trial. *Resuscitation*. 2012;83:1473-1477.
85. Marsch S, Tschan F, Semmer NK, Zobrist R, Hunziker PR, Hunziker S. ABC versus CAB for cardiopulmonary resuscitation: a prospective, randomized simulator-based trial. *Swiss medical weekly*. 2013;143:w13856.
86. Sekiguchi H, Kondo Y, Kukita I. Verification of changes in the time taken to initiate chest compressions according to modified basic life support guidelines. *The American journal of emergency medicine*. 2013;31:1248-1250.
87. Suppan L, Jampen L, Siebert JN, Zünd S, Stuby L, Ozainne F. Impact of two resuscitation sequences on alveolar ventilation during the first minute of simulated pediatric cardiac arrest: randomized cross-over trial. Paper/Poster presented at: Healthcare; 2022;
88. Dewan M, Schachna E, Eastwood K, Perkins G, Bray J, Force ILCorBLST. The optimal surface for delivery of CPR: an updated systematic review and meta-analysis. *Resuscitation Plus*. 2024;19:100718.
89. Perkins GD, Kocierz L, Smith SC, McCulloch RA, Davies RP. Compression feedback devices over estimate chest compression depth when performed on a bed. *Resuscitation*. 2009;80:79-82.
90. Sato H, Komazawa N, Ueki R, Yamamoto N, Fujii A, Nishi S-i, Kaminoh Y. Backboard insertion in the operating table increases chest compression depth: a manikin study. *Journal of Anesthesia*. 2011;25:770-772. doi: 10.1007/s00540-011-1196-2
91. Nishisaki A, Maltese MR, Niles DE, Sutton RM, Urbano J, Berg RA, Nadkarni VM. Backboards are important when chest compressions are provided on a soft mattress. *Resuscitation*. 2012;83:1013-1020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.01.016>
92. Oh J, Song Y, Kang B, Kang H, Lim T, Suh Y, Chee Y. The use of dual accelerometers improves measurement of chest compression depth. *Resuscitation*. 2012;83:500-504. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.09.028>
93. Song Y, Oh J, Lim T, Chee Y. A new method to increase the quality of cardiopulmonary resuscitation in hospital. Paper/Poster presented at: 2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC); 3-7 July 2013, 2013;
94. Beesems SG, Koster RW. Accurate feedback of chest compression depth on a manikin on a soft surface with correction for total body displacement. *Resuscitation*. 2014;85:1439-1443.
95. Lee S, Oh J, Kang H, Lim T, Kim W, Chee Y, Song Y, Ahn C, Cho JH. Proper target depth of an accelerometer-based feedback device during CPR performed on a hospital bed: a randomized simulation study. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2015;33:1425-1429. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.07.010>
96. Ruiz de Gauna S, González-Otero DM, Ruiz J, Gutiérrez JJ, Russell JK. A Feasibility Study for Measuring Accurate Chest Compression Depth and Rate on Soft Surfaces Using Two Accelerometers and Spectral Analysis. *BioMed Research International*. 2016;2016:6596040. doi: <https://doi.org/10.1155/2016/6596040>
97. Jäntti H, Silfvast T, Turpeinen A, Kiviniemi V, Uusaro A. Quality of cardiopulmonary resuscitation on manikins: On the floor and in the bed. *Resuscitation*. 2008;77:S48. doi: 10.1016/j.resuscitation.2008.03.149
98. Perkins GD, Benny R, Giles S, Gao F, Tweed MJ. Do different mattresses affect the quality of cardiopulmonary resuscitation? *Intensive Care Medicine*. 2003;29:2330-2335. doi: 10.1007/s00134-003-2014-6
99. Oh J, Chee Y, Song Y, Lim T, Kang H, Cho Y. A novel method to decrease mattress compression during CPR using a mattress compression cover and a vacuum pump. *Resuscitation*. 2013;84:987-991.
100. Cuvelier Z, Houthoofd R, Serraes B, Haentjens C, Blot S, Mpotos N. Effect of a backboard on chest compression quality during in-hospital adult cardiopulmonary resuscitation: a randomised, single-blind, controlled trial using a manikin model. *Intensive and Critical Care Nursing*. 2022;69:103164.

101. Andersen L, Isbye D, Rasmussen L. Increasing compression depth during manikin CPR using a simple backboard. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2007;51:747-750.
102. Fischer EJ, Mayrand K, Ten Eyck RP. Effect of a backboard on compression depth during cardiac arrest in the ED: a simulation study. *The American journal of emergency medicine*. 2016;34:274-277.
103. Perkins GD, Smith CM, Augre C, Allan M, Rogers H, Stephenson B, Thickett DR. Effects of a backboard, bed height, and operator position on compression depth during simulated resuscitation. *Intensive care medicine*. 2006;32:1632-1635.
104. Sanri E, Karacabey S. The impact of backboard placement on chest compression quality: a mannequin study. *Prehospital and Disaster Medicine*. 2019;34:182-187.
105. Sato H, Komazawa N, Ueki R, Yamamoto N, Fujii A, Nishi S-i, Kaminoh Y. Backboard insertion in the operating table increases chest compression depth: a manikin study. *J Anesth*. 2011;25:770-772.
106. Missel AL, Donnelly JP, Tsutsui J, Wilson N, Friedman C, Rooney DM, Neumar RW, Cooke JM. Effectiveness of lay bystander hands-only cardiopulmonary resuscitation on a mattress versus the floor: a randomized cross-over trial. *Annals of emergency medicine*. 2023;81:691-698.
107. Ahn HJ, Cho Y, You YH, Min JH, Jeong WJ, Ryu S, Lee JW, Cho SU, Oh SK, Park JS. Effect of using a home-bed mattress on bystander chest compression during out-of-hospital cardiac arrest. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*. 2021;28:37-42.
108. Kingston T, Tiller NB, Partington E, Ahmed M, Jones G, Johnson MI, Callender NA. Sports safety matting diminishes cardiopulmonary resuscitation quality and increases rescuer perceived exertion. *PLoS one*. 2021;16:e0254800.
109. Shimizu Y, Sadamori T, Saeki N, Mukai A, Doi M, Oue K, Yoshida M, Irifune M. Efficacy of chest compressions performed on patients in dental chairs versus on the floor. *Anesthesia Progress*. 2021;68:85.
110. Orłowski JP. Optimum position for external cardiac compression in infants and young children. *Annals of emergency medicine*. 1986;15:667-673.
111. Cha KC, Kim YJ, Shin HJ, Cha YS, Kim H, Lee KH, Kwon W, Hwang SO. Optimal position for external chest compression during cardiopulmonary resuscitation: an analysis based on chest CT in patients resuscitated from cardiac arrest. *Emergency Medicine Journal*. 2013;30:615-619.
112. Qvigstad E, Kramer-Johansen J, Tømte Ø, Skålhegg T, Sørensen Ø, Sunde K, Olasveengen TM. Clinical pilot study of different hand positions during manual chest compressions monitored with capnography. *Resuscitation*. 2013;84:1203-1207.
113. Park M, Oh WS, Chon S-B, Cho S. Optimum chest compression point for cardiopulmonary resuscitation in children revisited using a 3D coordinate system imposed on CT: a retrospective, cross-sectional study. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2018;19:e576-e584.
114. Lee J, Oh J, Lim TH, Kang H, Park JH, Song SY, Shin GH, Song Y. Comparison of optimal point on the sternum for chest compression between obese and normal weight individuals with respect to body mass index, using computer tomography: a retrospective study. *Resuscitation*. 2018;128:1-5.
115. Nestaas S, Stensæth KH, Rosseland V, Kramer-Johansen J. Radiological assessment of chest compression point and achievable compression depth in cardiac patients. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*. 2016;24:1-8.
116. Papadimitriou P, Chalkias A, Mastrokostopoulos A, Kapniari I, Xanthos T. Anatomical structures underneath the sternum in healthy adults and implications for chest compressions. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2013;31:549-555.
117. Holmes S, Kirkpatrick ID, Zelop CM, Jassal DS. MRI evaluation of maternal cardiac displacement in pregnancy: implications for cardiopulmonary resuscitation. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2015;213:401. e401-401. e405.
118. Catena E, Ottolina D, Fossali T, Rech R, Borghi B, Perotti A, Ballone E, Bergomi P, Corona A, Castelli A. Association between left ventricular outflow tract opening and successful resuscitation after cardiac arrest. *Resuscitation*. 2019;138:8-14.
119. Park J-B, Song I-K, Lee J-H, Kim E-H, Kim H-S, Kim J-T. Optimal chest compression position for patients with a single ventricle during cardiopulmonary resuscitation. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2016;17:303-306.
120. Cha KC, Kim HJ, Shin HJ, Kim H, Lee KH, Hwang SO. Hemodynamic effect of external chest compressions at the lower end of the sternum in cardiac arrest patients. *The Journal of emergency medicine*. 2013;44:691-697.
121. Considine J, Gazmuri RJ, Perkins GD, Kudenchuk PJ, Olasveengen TM, Vaillancourt C, Nishiyama C, Hatanaka T, Mancini ME, Chung SP. Chest compression components (rate, depth, chest wall recoil and leaning): a scoping review. *Resuscitation*. 2020;146:188-202.
122. Sainio M, Hoppu S, Huhtala H, Eilevstjønn J, Olkkola KT, Tenhunen J. Simultaneous beat-to-beat assessment of arterial blood pressure and quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital and in-hospital settings. *Resuscitation*. 2015;96:163-169.

123. Sutton RM, Case E, Brown SP, Atkins DL, Nadkarni VM, Kaltman J, Callaway C, Idris A, Nichol G, Hutchison J. A quantitative analysis of out-of-hospital pediatric and adolescent resuscitation quality—A report from the ROC epistry-cardiac arrest. *Resuscitation*. 2015;93:150-157.
124. Sutton RM, Reeder RW, Landis W, Meert KL, Yates AR, Berger JT, Newth CJ, Carcillo JA, McQuillen PS, Harrison RE. Chest compression rates and pediatric in-hospital cardiac arrest survival outcomes. *Resuscitation*. 2018;130:159-166.
125. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, Wik L, Myklebust H, Barry AM, Merchant RM, Hoek TLV, Steen PA, Becker LB. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation*. 2006;71:137-145.
126. Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, Fellows B, Svensson L, Sørebo H, Steen PA. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: a prospective interventional study. *Resuscitation*. 2006;71:283-292.
127. Hwang SO, Cha K-C, Kim K, Jo YH, Chung SP, You JS, Shin J, Lee HJ, Park YS, Kim S. A randomized controlled trial of compression rates during cardiopulmonary resuscitation. *Journal of Korean medical science*. 2016;31:1491-1498.
128. 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. *Archives of internal medicine*. 1992;152:145-149.
129. Kilgannon JH, Kirchhoff M, Pierce L, Aunchman N, Trzeciak S, Roberts BW. Association between chest compression rates and clinical outcomes following in-hospital cardiac arrest at an academic tertiary hospital. *Resuscitation*. 2017;110:154-161.
130. Idris AH, Guffey D, Pepe PE, Brown SP, Brooks SC, Callaway CW, Christenson J, Davis DP, Daya MR, Gray R. Chest compression rates and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *Critical care medicine*. 2015;43:840-848.
131. Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, Brown S, Morrison LJ, Nichols P, Powell J, Daya M, Bigham BL, Atkins DL. Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. *Circulation*. 2012;125:3004-3012.
132. 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;111:428-434.
133. ORNATO JP, GONZALEZ ER, GARNETT AR, LEVINE RL, McCLUNG BK. Effect of cardiopulmonary resuscitation compression rate on end-tidal carbon dioxide concentration and arterial pressure in man. *Critical care medicine*. 1988;16:241-245.
134. Bohn A, Weber TP, Wecker S, Harding U, Osada N, Van Aken H, Lukas RP. The addition of voice prompts to audiovisual feedback and debriefing does not modify CPR quality or outcomes in out of hospital cardiac arrest—a prospective, randomized trial. *Resuscitation*. 2011;82:257-262.
135. Stiell IG, Brown SP, Nichol G, Cheskes S, Vaillancourt C, Callaway CW, Morrison LJ, Christenson J, Aufderheide TP, Davis DP. What is the optimal chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation of adult patients? *Circulation*. 2014;130:1962-1970.
136. Vadeboncoeur T, Stolz U, Panchal A, Silver A, Venuti M, Tobin J, Smith G, Nunez M, Karamooz M, Spaite D. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2014;85:182-188.
137. Hellevuo H, Sainio M, Nevalainen R, Huhtala H, Olkkola KT, Tenhunen J, Hopppu S. Deeper chest compression—more complications for cardiac arrest patients? *Resuscitation*. 2013;84:760-765.
138. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, Cheskes S, Nichol G, Powell J, Bigham B, Morrison LJ, Larsen J, Hess E. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? *Critical care medicine*. 2012;40:1192-1198.
139. Babbs CF, Kemeny AE, Quan W, Freeman G. A new paradigm for human resuscitation research using intelligent devices. *Resuscitation*. 2008;77:306-315.
140. Sutton RM, French B, Niles DE, Donoghue A, Topjian AA, Nishisaki A, Leffelman J, Wolfe H, Berg RA, Nadkarni VM. 2010 American Heart Association recommended compression depths during pediatric in-hospital resuscitations are associated with survival. *Resuscitation*. 2014;85:1179-1184.
141. Cheskes S, Common MR, Byers AP, Zhan C, Silver A, Morrison LJ. The association between chest compression release velocity and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2015;86:38-43.
142. Kovacs A, Vadeboncoeur TF, Stolz U, Spaite DW, Irisawa T, Silver A, Bobrow BJ. Chest compression release velocity: association with survival and favorable neurologic outcome after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2015;92:107-114.
143. Lyngby RM, Händel MN, Christensen AM, Nikolettou D, Folke F, Christensen HC, Barfod C, Quinn T. Effect of real-time and post-event feedback in out-of-hospital cardiac arrest attended by EMS — A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation Plus*. 2021;6:100101. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100101>
144. Dewolf P, Wauters L, Clarebout G, Van Den Bempt S, Uten T, Desruelles D, Verelst S. Assessment of chest compression interruptions during advanced cardiac life support. *Resuscitation*. 2021;165:140-147. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.06.022

145. Iversen BN, Meilandt C, Væggemose U, Terkelsen CJ, Kirkegaard H, Fjølner J. Pre-charging the defibrillator before rhythm analysis reduces hands-off time in patients with out-of-hospital cardiac arrest with shockable rhythm. *Resuscitation*. 2021;169:23-30. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.09.037
146. Leo WZ, Chua D, Tan HC, Ho VK. Chest compression quality and patient outcomes with the use of a CPR feedback device: A retrospective study. *Scientific Reports*. 2023;13:19852. doi: 10.1038/s41598-023-46862-x
147. Lyngby RM, Quinn T, Oelrich RM, Nikolettou D, Gregers MCT, Kjølbye JS, Ersbøll AK, Folke F. Association of Real-Time Feedback and Cardiopulmonary-Resuscitation Quality Delivered by Ambulance Personnel for Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Journal of the American Heart Association*. 2023;12:e029457. doi: 10.1161/JAHA.123.029457
148. Schmicker RH, Nichol G, Kudenchuk P, Christenson J, Vaillancourt C, Wang HE, Aufderheide TP, Idris AH, Daya MR. CPR compression strategy 30:2 is difficult to adhere to, but has better survival than continuous chest compressions when done correctly. *Resuscitation*. 2021;165:31-37. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.05.027>
149. Shimizu K, Wakasugi M, Kawagishi T, Hatano T, Fuchigami T, Okudera H. Effect of advanced airway management by paramedics during out-of-hospital cardiac arrest on chest compression fraction and return of spontaneous circulation. *Open Access Emergency Medicine*. 2021;305-310.
150. Hostler D, Everson-Stewart S, Rea TD, Stiell IG, Callaway CW, Kudenchuk PJ, Sears GK, Emerson SS, Nichol G. Effect of real-time feedback during cardiopulmonary resuscitation outside hospital: prospective, cluster-randomised trial. *BMJ*. 2011;342:d512. doi: 10.1136/bmj.d512
151. Lyon RM, Clarke S, Milligan D, Clegg GR. Resuscitation feedback and targeted education improves quality of pre-hospital resuscitation in Scotland. *Resuscitation*. 2012;83:70-75. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.07.016>
152. Bobrow BJ, Vadeboncoeur TF, Stolz U, Silver AE, Tobin JM, Crawford SA, Mason TK, Schirmer J, Smith GA, Spaite DW. The Influence of Scenario-Based Training and Real-Time Audiovisual Feedback on Out-of-Hospital Cardiopulmonary Resuscitation Quality and Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Annals of Emergency Medicine*. 2013;62:47-56.e41. doi: 10.1016/j.annemergmed.2012.12.020
153. Weston BW, Jamie J, Melissa M, Jackson U, Kelly T, Ziyen Y, Riccardo CM, and Aufderheide TP. Self-Assessment Feedback Form Improves Quality of Out-of-Hospital CPR. *Prehospital Emergency Care*. 2019;23:66-73. doi: 10.1080/10903127.2018.1477887
154. Lakomek F, Lukas R-P, Brinkrolf P, Mennewisch A, Steinsiek N, Gutendorf P, Sudowe H, Heller M, Kwiczen R, Zarbock A, et al. Real-time feedback improves chest compression quality in out-of-hospital cardiac arrest: A prospective cohort study. *PLOS ONE*. 2020;15:e0229431. doi: 10.1371/journal.pone.0229431
155. Ashoor HM, Lillie E, Zarin W, Pham B, Khan PA, Nincic V, Yazdi F, Ghassemi M, Ivory J, Cardoso R, et al. Effectiveness of different compression-to-ventilation methods for cardiopulmonary resuscitation: A systematic review. *Resuscitation*. 2017;118:112-125. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.05.032>
156. Ong MEH, Ng FSP, Anushia P, Tham LP, Leong BS-H, Ong VYK, Tiah L, Lim SH, Anantharaman V. Comparison of chest compression only and standard cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest in Singapore. *Resuscitation*. 2008;78:119-126. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2008.03.012>
157. Bohm K, Rosenqvist Mr, Herlitz J, Hollenberg J, Svensson L. Survival is similar after standard treatment and chest compression only in out-of-hospital bystander cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*. 2007;116:2908-2912.
158. Bobrow BJ, Spaite DW, Berg RA, Stolz U, Sanders AB, Kern KB, Vadeboncoeur TF, Clark LL, Gallagher JV, Stapczynski JS, et al. Chest Compression-Only CPR by Lay Rescuers and Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA*. 2010;304:1447-1454. doi: 10.1001/jama.2010.1392
159. Group S-KS. Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. *The Lancet*. 2007;369:920-926.
160. Nichol G, Leroux B, Wang H, Callaway CW, Sopko G, Weisfeldt M, Stiell I, Morrison LJ, Aufderheide TP, Cheskes S, et al. Trial of Continuous or Interrupted Chest Compressions during CPR. *New England Journal of Medicine*. 2015;373:2203-2214. doi: 10.1056/NEJMoa1509139
161. 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;299:1158-1165. doi: 10.1001/jama.299.10.1158
162. Grunau B, Singer J, Lee T, Scheuermeyer FX, Straight R, Schlamp R, Wand R, Dick WF, Connolly H, Pennington S, et al. A Local Sensitivity Analysis of the Trial of Continuous or Interrupted Chest Compressions during Cardiopulmonary Resuscitation: Is a Local Protocol Change Required? *Cureus*. 2018;10:e3386. doi: 10.7759/cureus.3386
163. Kudenchuk PJ, Brown SP, Daya M, Morrison LJ, Grunau BE, Rea T, Aufderheide T, Powell J, Leroux B, Vaillancourt C, et al. Resuscitation Outcomes Consortium-Amiodarone, Lidocaine or Placebo Study (ROC-ALPS): Rationale and methodology behind an out-of-hospital cardiac arrest antiarrhythmic drug trial. *American Heart Journal*. 2014;167:653-659.e654. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2014.02.010>

164. Lesnick JA, Moore JX, Zhang Y, Jarvis J, Nichol G, Daya MR, Idris AH, Klug C, Dennis D, Carlson JN, et al. Airway insertion first pass success and patient outcomes in adult out-of-hospital cardiac arrest: The Pragmatic Airway Resuscitation Trial. *Resuscitation*. 2021;158:151-156. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.11.030>
165. Lee IH, How C-K, Lu W-H, Tzeng Y-M, Chen Y-J, Chern C-H, Kao W-F, Yen DH-T, Huang M-S. Improved survival outcome with continuous chest compressions with ventilation compared to 5:1 compressions-to-ventilations mechanical cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *Journal of the Chinese Medical Association*. 2013;76.
166. Rössler B, Goschin J, Maleczek M, Piringer F, Thell R, Mittlböck M, Schebesta K. Providing the best chest compression quality: Standard CPR versus chest compressions only in a bystander resuscitation model. *PLoS One*. 2020;15:e0228702. doi: 10.1371/journal.pone.0228702
167. Supatanakij P, Yuksen C, Chantawong T, Sawangwong P, Jenpanitpong C, Patchkrua J, Kanchayawong P. Straddle versus Conventional Chest Compressions in a Confined Space; a Comparative Study. *Arch Acad Emerg Med*. 2021;9:e4. doi: 10.22037/aaem.v9i1.994
168. Baldi E, Contri E, Burkart R, Borrelli P, Ferraro OE, Paglino M, Pugliesi M, Barbati C, Bertaia D, Tami C, et al. A Multicenter International Randomized Controlled Manikin Study on Different Protocols of Cardiopulmonary Resuscitation for Laypeople: The MANI-CPR Trial. *Simul Healthc*. 2021;16:239-245. doi: 10.1097/sih.0000000000000505
169. Suto T, Saito S, Tobe M, Kanamoto M, Matsui Y. Reduction of Arterial Oxygen Saturation Among Rescuers During Cardiopulmonary Resuscitation in a Hypobaric Hypoxic Environment. *Wilderness Environ Med*. 2020;31:97-100. doi: 10.1016/j.wem.2019.10.008
170. Considine J, Couper K, Greif R, Ong GY-K, Smyth MA, Ng KC, Kidd T, Mariero Olasveengen T, Bray J. Cardiopulmonary resuscitation in obese patients: A scoping review. *Resuscitation Plus*. 2024;20:100820. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100820>
171. Kosmopoulos M, Kalra R, Alexy T, Gaisendrees C, Jaeger D, Chahine J, Voicu S, Tsangaris A, Gutierrez AB, Elliott A, et al. The impact of BMI on arrest characteristics and survival of patients with out-of-hospital cardiac arrest treated with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2023;188:109842. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109842>
172. Kojima M, Mochida Y, Shoko T, Inoue A, Hifumi T, Sakamoto T, Kuroda Y. Association between body mass index and clinical outcomes in patients with out-of-hospital cardiac arrest undergoing extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: A multicenter observational study. *Resuscitation Plus*. 2023;16:100497. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100497>
173. Wang C-H, Huang C-H, Chang W-T, Fu C-M, Wang H-C, Tsai M-S, Yu P-H, Wu Y-W, Ma MH-M, Chen W-J. Associations between body size and outcomes of adult in-hospital cardiac arrest: A retrospective cohort study. *Resuscitation*. 2018;130:67-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.07.006>
174. Wang C-H, Chen W-J, Chang W-T, Tsai M-S, Yu P-H, Wu Y-W, Huang C-H. The association between timing of tracheal intubation and outcomes of adult in-hospital cardiac arrest: A retrospective cohort study. *Resuscitation*. 2016;105:59-65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.05.012>
175. Wolff B, Machill K, Schumacher D, Schulzki I, Werner D. Early achievement of mild therapeutic hypothermia and the neurologic outcome after cardiac arrest. *International Journal of Cardiology*. 2009;133:223-228. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.12.039>
176. Schurr JW, Noubani M, Santore LA, Rabenstein AP, Dhundale K, Fitzgerald J, Cahill J, Bilfinger TV, Seifert FC, McLarty AJ. Survival and Outcomes After Cardiac Arrest With VA-ECMO Rescue Therapy. *Shock*. 2021;56.
177. Aoki M, Aso S, Suzuki M, Tagami T, Sawada Y, Yasunaga H, Kitamura N, Oshima K. Association between obesity and neurological outcomes among out-of-hospital cardiac arrest patients: The SOS-KANTO 2017 study. *Resuscitation Plus*. 2024;17:100513. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100513>
178. Aoki M, Hagiwara S, Oshima K, Suzuki M, Sakurai A, Tahara Y, Nagao K, Yonemoto N, Yaguchi A, Morimura N, et al. Obesity was associated with worse neurological outcome among Japanese patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Intensive Care Medicine*. 2018;44:665-666. doi: 10.1007/s00134-017-5042-3
179. Lee H, Oh J, Kang H, Lim TH, Ko BS, Choi HJ, Park SM, Jo YH, Lee JS, Park YS, et al. Association between the body mass index and outcomes of patients resuscitated from out-of-hospital cardiac arrest: a prospective multicentre registry study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2021;29:24. doi: 10.1186/s13049-021-00837-x
180. Bunch TJ, White RD, Lopez-Jimenez F, Thomas RJ. Association of body weight with total mortality and with ICD shocks among survivors of ventricular fibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2008;77:351-355. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.12.014>
181. Chen C-T, Lin M-C, Lee Y-J, Li L-H, Chen Y-J, Chuanyi Hou P, How C-K. Association between body mass index and clinical outcomes in out-of-hospital cardiac arrest survivors treated with targeted temperature management. *Journal of the Chinese Medical Association*. 2021;84.

182. Gil E, Na SJ, Ryu J-A, Lee D-S, Chung CR, Cho YH, Jeon K, Sung K, Suh GY, Yang JH. Association of body mass index with clinical outcomes for in-hospital cardiac arrest adult patients following extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *PLOS ONE*. 2017;12:e0176143. doi: 10.1371/journal.pone.0176143
183. Jung YH, Lee BK, Lee DH, Lee SM, Cho YS, Jeung KW. The association of body mass index with outcomes and targeted temperature management practice in cardiac arrest survivors. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2017;35:268-273. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.10.070>
184. Testori C, Sterz F, Losert H, Krizanac D, Haugk M, Uray T, Arrich J, Stratil P, Sodeck G. Cardiac arrest survivors with moderate elevated body mass index may have a better neurological outcome: A cohort study. *Resuscitation*. 2011;82:869-873. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.02.027>
185. Lee SE, Kim HH, Chae MK, Park EJ, Choi S. Predictive Value of Estimated Lean Body Mass for Neurological Outcomes after Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10:71.
186. Breathett K, Mehta N, Yildiz V, Abel E, Husa R. The impact of body mass index on patient survival after therapeutic hypothermia after resuscitation. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2016;34:722-725. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.12.077>
187. Hjalmarsson A, Rawshani A, Råmunddal T, Rawshani A, Hjalmarsson C, Myredal A, Höskuldssdóttir G, Hessulf F, Hirlekar G, Angerås O, et al. No obesity paradox in out-of-hospital cardiac arrest: Data from the Swedish registry of cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation Plus*. 2023;15:100446. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100446>
188. Shahreyar M, Dang G, Bashir MW, Kumar G, Hussain J, Ahmad S, Pandey B, Thakur A, Bhandari S, Thandra K, et al. Outcomes of In-Hospital Cardiopulmonary Resuscitation in Morbidly Obese Patients. *JACC: Clinical Electrophysiology*. 2017;3:174-183. doi: doi:10.1016/j.jacep.2016.08.011
189. Jain R, Nallamothu BK, Chan PS, for the American Heart Association National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation I. Body Mass Index and Survival After In-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2010;3:490-497. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.109.912501
190. Lewandowski Ł, Czapla M, Uchmanowicz I, Kubiela G, Zieliński S, Krzystek-Korpacka M, Ross C, Juárez-Vela R, Zielińska M. Machine Learning and Clinical Predictors of Mortality in Cardiac Arrest Patients: A Comprehensive Analysis. *Med Sci Monit*. 2024;30:e944408. doi: 10.12659/msm.944408
191. White RD, Blackwell TH, Russell JK, Jorgenson DB. Body weight does not affect defibrillation, resuscitation, or survival in patients with out-of-hospital cardiac arrest treated with a nonescalating biphasic waveform defibrillator. *Critical Care Medicine*. 2004;32:S387-S392. doi: 10.1097/01.Ccm.0000139460.25406.78
192. Ogunnaiké BO, Whitten CW, Minhajuddin A, Melikman E, Joshi GP, Moon TS, Schneider PM, Bradley SM. Body mass index and outcomes of in-hospital ventricular tachycardia and ventricular fibrillation arrest. *Resuscitation*. 2016;105:156-160. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.05.028>
193. Chavda MP, Bihari S, Woodman RJ, Secombe P, Pilcher D. The impact of obesity on outcomes of patients admitted to intensive care after cardiac arrest. *Journal of Critical Care*. 2022;69:154025. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2022.154025>
194. Chavda MP, Pakavakis A, Ernest D. Does Obesity Influence the Outcome of the Patients Following a Cardiac Arrest? *Indian J Crit Care Med*. 2020;24:1077-1080. doi: 10.5005/jp-journals-10071-23665
195. Czapla M, Kwaśny A, Słoma-Krześlak M, Juárez-Vela R, Karniej P, Janczak S, Mickiewicz A, Uchmanowicz B, Zieliński S, Zielińska M. The Impact of Body Mass Index on In-Hospital Mortality in Post-Cardiac-Arrest Patients—Does Sex Matter? *Nutrients*. 2023;15:3462.
196. Danciu SC, Klein L, Hosseini MM, Ibrahim L, Coyle BW, Kehoe RF. A predictive model for survival after in-hospital cardiopulmonary arrest. *Resuscitation*. 2004;62:35-42. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2004.01.035>
197. Gupta T, Kolte D, Mohanane D, Khera S, Goel K, Mondal P, Aronow WS, Jain D, Cooper HA, Iwai S, et al. Relation of Obesity to Survival After In-Hospital Cardiac Arrest. *The American Journal of Cardiology*. 2016;118:662-667. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.06.019>
198. Beckett V, Knight M, Sharpe P. The CAPS Study: incidence, management and outcomes of cardiac arrest in pregnancy in the UK: a prospective, descriptive study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 2017;124:1374-1381. doi: <https://doi.org/10.1111/1471-0528.14521>
199. Swindell WR, and Gibson CG. A simple ABCD score to stratify patients with respect to the probability of survival following in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives*. 2021;11:334-342. doi: 10.1080/20009666.2020.1866251
200. Geri G, Savary G, Legriel S, Dumas F, Merceron S, Varenne O, Livarek B, Richard O, Mira J-P, Bedos J-P, et al. Influence of body mass index on the prognosis of patients successfully resuscitated from out-of-hospital cardiac arrest treated by therapeutic hypothermia. *Resuscitation*. 2016;109:49-55. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.09.011>
201. Wang YG, Obed C, Wang YL, Deng FF, Zhou SS, Fu YY, Sun J, Wang WW, Xu J, Jin K. Factors associated with the clinical outcomes of adult cardiac and non-cardiac origin cardiac arrest in emergency departments: a nationwide

- retrospective cohort study from China. *World J Emerg Med.* 2023;14:238-240. doi: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2023.044
202. Moore JC, Pepe PE, Schepke KA, Lick C, Duval S, Holley J, Salverda B, Jacobs M, Nystrom P, Quinn R. Head and thorax elevation during cardiopulmonary resuscitation using circulatory adjuncts is associated with improved survival. *Resuscitation.* 2022;179:9-17.
 203. Bachista KM, Moore JC, Labarère J, Crowe RP, Emanuelson LD, Lick CJ, Debaty GP, Holley JE, Quinn RP, Schepke KA. Survival for nonshockable cardiac arrests treated with noninvasive circulatory adjuncts and head/thorax elevation. *Critical Care Medicine.* 2024;52:170-181.
 204. Pepe PE, Schepke KA, Antevy PM, Crowe RP, Millstone D, Coyle C, Prusansky C, Garay S, Ellis R, Fowler RL. Confirming the clinical safety and feasibility of a bundled methodology to improve cardiopulmonary resuscitation involving a head-up/torso-up chest compression technique. *Critical care medicine.* 2019;47:449-455.
 205. Masterson S, Norii T, Yabuki M, Ikeyama T, Nehme Z, Bray J. Real-time feedback for CPR quality—A scoping review. *Resuscitation Plus.* 2024;19:100730.
 206. Abella BS, Edelson DP, Kim S, Retzer E, Myklebust H, Barry AM, O'Hearn N, Hoek TLV, Becker LB. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation.* 2007;73:54-61.
 207. Berg RA, Sanders AB, Milander M, Tellez D, Liu P, Beyda D. Efficacy of Audio-prompted Rate Guidance in Improving Resuscitator Performance of Cardiopulmonary Resuscitation on Children. *Academic Emergency Medicine.* 1994;1:35-40.
 208. Bolstridge J, Delaney HM, Matos RI. Use of a metronome to improve quality of in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Circulation.* 2016;134:A18583-A18583.
 209. Chandra S, Hess EP, Kolb L, Myers L, White RD. Effect of Real-time Automated and Delayed Summative Feedback on CPR Quality in Adult Out-of-hospital Cardiac Arrest: A Prospective Multicenter Controlled Clinical Trial: 374. *Academic Emergency Medicine.* 2011;18:S145-S146.
 210. Chiang W-C, Chen W-J, Chen S-Y, Ko PC-I, Lin C-H, Tsai M-S, Chang W-T, Chen S-C, Tsan C-Y, Ma MH-M. Better adherence to the guidelines during cardiopulmonary resuscitation through the provision of audio-prompts. *Resuscitation.* 2005;64:297-301.
 211. Fried DA, Leary M, Smith DA, Sutton RM, Niles D, Herzberg DL, Becker LB, Abella BS. The prevalence of chest compression leaning during in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation.* 2011;82:1019-1024.
 212. Goharani R, Vahedian-Azimi A, Farzanegan B, Bashari FR, Hajiesmaeili M, Shojaei S, Madani SJ, Gohari-Moghaddam K, Hatamian S, Mosavinasab SM. Real-time compression feedback for patients with in-hospital cardiac arrest: a multi-center randomized controlled clinical trial. *Journal of Intensive Care.* 2019;7:1-11.
 213. Khajouei AS, Rabbani M, Bahrani P. Comparison of the CPR Feedback Device Effect on the Effective Technique of the CPR in Two Modes of the Device Warning Being On and Off. *ARYA atherosclerosis.* 2023;19:1.
 214. Khorasani-Zadeh A, Krowl LE, Chowdhry AK, Hantziadimantis P, Hantziadimantis K, Siciliano R, Grover MA, Dhamoon AS. Usefulness of a metronome to improve quality of chest compressions during cardiopulmonary resuscitation. Paper/Poster presented at: Baylor University Medical Center Proceedings; 2021;
 215. Kirkbright S, Finn J, Tohira H, Bremner A, Jacobs I, Celenza A. Audiovisual feedback device use by health care professionals during CPR: a systematic review and meta-analysis of randomised and non-randomised trials. *Resuscitation.* 2014;85:460-471.
 216. Koch M, Mueller M, Warenits A-M, Holzer M, Spiel A, Schnaubelt S. Carotid artery ultrasound in the (peri-) arrest setting—A prospective pilot study. *Journal of Clinical Medicine.* 2022;11:469.
 217. Lakomek F, Lukas R-P, Brinkrolf P, Mennewisch A, Steinsiek N, Gutendorf P, Sudowe H, Heller M, Kwiczen R, Zarbock A. Real-time feedback improves chest compression quality in out-of-hospital cardiac arrest: a prospective cohort study. *PloS one.* 2020;15:e0229431.
 218. Lee H, Kim J, Joo S, Na S-H, Lee S, Ko S-B, Lee J, Oh S-Y, Ha EJ, Ryu HG. The effect of audiovisual feedback of monitor/defibrillators on percentage of appropriate compression depth and rate during cardiopulmonary resuscitation. *BMC anesthesiology.* 2023;23:334.
 219. Lee SGWG, Kim THH, Song KJ, Park JH, Kim KH, Choi Y, Kim M, Hong K. Effect of audiovisual feedback device type on prehospital chest compression quality during prehospital resuscitation. *Circulation.* 2023;148:A383-A383.
 220. Lee ED, Jang YD, Kang JH, Seo YS, Yoon YS, Kim YW, Jeong WB, Ji JG. Effect of a real-time audio ventilation feedback device on the survival rate and outcomes of patients with out-of-hospital cardiac arrest: a prospective randomized controlled study. *Journal of Clinical Medicine.* 2023;12:6023.
 221. Leis CC, González VA, Hernandez RDE, Sanchez O, Martin JLM, Hermosa EJM, Torres EC. Feedback on chest compression quality variables and their relationship to rate of return of spontaneous circulation. *Emergencias.* 2013;25:99-104.
 222. Lv GW, Hu QC, Zhang M, Feng SY, Li Y, Zhang Y, Zhang YY, Wang WJ. Effect of real-time feedback on patient's outcomes and survival after cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Medicine.* 2022;101:e30438.

223. Miller AC, Scissum K, McConnell L, East N, Vahedian-Azimi A, Sewell KA, Zehtabchi S. Real-time audio-visual feedback with handheld nonautomated external defibrillator devices during cardiopulmonary resuscitation for in-hospital cardiac arrest: a meta-analysis. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2020;10:109-122.
224. Niles D, Nysaether J, Sutton R, Nishisaki A, Abella BS, Arbogast K, Maltese MR, Berg RA, Helfaer M, Nadkarni V. Learning is common during in-hospital pediatric CPR, and decreased with automated corrective feedback. *Resuscitation*. 2009;80:553-557.
225. Olasveengen TM, Tomlinson A-E, Wik L, Sunde K, Steen PA, Myklebust H, Kramer-Johansen J. A failed attempt to improve quality of out-of-hospital CPR through performance evaluation. *Prehospital Emergency Care*. 2007;11:427-433.
226. Pfeiffer S, Duval-Arnould J, Wenger J, Lauridsen K, Hunt E, Haskell S, Atkins D, Knight L, Cheng A, Gilfoyle E. 345: CPR coach role improves depth, rate, and return of spontaneous circulation. *Critical care medicine*. 2018;46:155.
227. Picard C, Drew R, Norris CM, O'Dochartaigh D, Burnett C, Keddle C, Douma MJ. Cardiac arrest quality improvement: a single-center evaluation of resuscitations using defibrillator, feedback device, and survey data. *Journal of Emergency Nursing*. 2022;48:224-232. e228.
228. Rainey K, Birkhoff S. Turn the Beat On: An Evidenced-Based Practice Journey Implementing Metronome Use in Emergency Department Cardiac Arrest. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*. 2021;18:68-70.
229. Riyapan S, Naulnark T, Ruangsomboon O, Chaisirin W, Limsuwat C, Prapruetkit N, Chakorn T, Monsomboon A. Improving quality of chest compression in Thai emergency department by using real-time audio-visual feedback cardio-pulmonary resuscitation monitoring. *Journal of the Medical Association of Thailand*. 2019;102.
230. Sainio M, Sutton RM, Huhtala H, Eilevstjønn J, Tenhunen J, Olkkola KT, Nadkarni VM, Hoppu S. Association of arterial blood pressure and CPR quality in a child using three different compression techniques, a case report. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2013;21:1-6.
231. Sainio M, Kämäräinen A, Huhtala H, Aaltonen P, Tenhunen J, Olkkola KT, Hoppu S. Real-time audiovisual feedback system in a physician-staffed helicopter emergency medical service in Finland: the quality results and barriers to implementation. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*. 2013;21:1-8.
232. Setälä P, Virkkunen I, Kämäräinen A, Huhtala H, Virta J, Yli-Hankala A, Hoppu S. Nothing beats quality-controlled manual chest compressions: End-tidal carbon dioxide changes between manual cardiopulmonary resuscitation and with active compression–decompression device. *Resuscitation*. 2015;96:70-71.
233. Sood N, Sangari A, Goyal A, Sun C, Horinek M, Hauger JA, Perry L. Do cardiopulmonary resuscitation real-time audiovisual feedback devices improve patient outcomes? A systematic review and meta-analysis. *World Journal of Cardiology*. 2023;15:531.
234. Targett C, Harris T. Towards evidence-based emergency medicine: best BETs from the Manchester Royal Infirmary. BET 3: can metronomes improve CPR quality? *Emergency Medicine Journal: EMJ*. 2014;31:251-254.
235. Vahedian-Azimi A, Hajiesmaeili M, Amirsavadkouhi A, Jamaati H, Izadi M, Madani SJ, Hashemian SM, Miller AC. Effect of the Cardio First Angel™ device on CPR indices: a randomized controlled clinical trial. *Critical Care*. 2016;20:1-8.
236. Vahedian-Azimi A, Rahimibashar F, Miller AC. A comparison of cardiopulmonary resuscitation with standard manual compressions versus compressions with real-time audiovisual feedback: a randomized controlled pilot study. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2020;10:32-37.
237. Wang S-A, Su C-P, Fan H-Y, Hou W-H, Chen Y-C. Effects of real-time feedback on cardiopulmonary resuscitation quality on outcomes in adult patients with cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2020;155:82-90.
238. Yeung J, Meeks R, Edelson D, Gao F, Soar J, Perkins GD. The use of CPR feedback/prompt devices during training and CPR performance: a systematic review. *Resuscitation*. 2009;80:743-751.
239. Cho G. Skin and soft tissue damage caused by use of feedback-sensor during chest compressions. *Resuscitation*. 2009;80:600.
240. Neth MR, Idris A, McMullan J, Benoit JL, Daya MR. A review of ventilation in adult out-of-hospital cardiac arrest. *J Am Coll Emerg Physicians Open*. 2020;1:190-201. doi: 10.1002/emp2.12065
241. Chang MP, Lu Y, Leroux B, Aramendi Ecenarro E, Owens P, Wang HE, Idris AH. Association of ventilation with outcomes from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2019;141:174-181. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.05.006
242. Baskett P, Nolan J, Parr M. Tidal volumes which are perceived to be adequate for resuscitation. *Resuscitation*. 1996;31:231-234. doi: [https://doi.org/10.1016/0300-9572\(96\)00994-X](https://doi.org/10.1016/0300-9572(96)00994-X)
243. Beesems SG, Wijmans L, Tijssen JG, Koster RW. Duration of ventilations during cardiopulmonary resuscitation by lay rescuers and first responders: relationship between delivering chest compressions and outcomes. *Circulation*. 2013;127:1585-1590.
244. Benoit JL, Lakshmanan S, Farmer SJ, Sun Q, Gray JJ, Sams W, Tadesse DG, McMullan JT. Ventilation rates measured by capnography during out-of-hospital cardiac arrest resuscitations and their association with return of spontaneous circulation. *Resuscitation*. 2023;182. doi: 10.1016/j.resuscitation.2022.11.028

245. Vissers G, Duchatelet C, Huybrechts SA, Wouters K, Hachimi-Idrissi S, Monsieurs KG. The effect of ventilation rate on outcome in adults receiving cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2019;138:243-249. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.03.037
246. Debaty G, Johnson N, Dewan M, Morrison L, Bray J. Ventilation quality feedback devices: BLS TF 2402 ScR.
247. Drennan IR, Lee M, Héroux J-P, Lee A, Riches J, Peppler J, Poitras A, Cheskes S. The impact of real-time feedback on ventilation quality during out-of-hospital cardiac arrest: A before-and-after study. *Resuscitation*. 2024;204:110381.
248. Abella BS, Edelson DP, Kim S, Retzer E, Myklebust H, Barry AM, O'Hearn N, Vanden Hoek TL, Becker LB. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation*. 2007;73:54-61.
249. McCarty K, Roosa J, Kitamura B, Page R, Roque P, Silver A, Spaite D, Stolz U, Vadeboncoeur T, Bobrow B. Ventilation rates and tidal volume during emergency department cardiac resuscitation. *Resuscitation*. 2012;83:e45.
250. Lemoine F, Jost D, Tassart B, Petermann A, Lemoine S, Salome M, Frattini B, Travers S. 464 Evaluation of ventilation quality by basic life support teams during out-of-hospital cardiac arrest : preliminary results from a prospective observational study - the “vecars 1” study. *Resuscitation*. 2024;203:S215. doi: 10.1016/S0300-9572(24)00746-9
251. Gerber S, Pourmand A, Sullivan N, Shapovalov V, Pourmand A. Ventilation assisted feedback in out of hospital cardiac arrest. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2023;74:198. e191-198. e195.
252. Charlton K, McClelland G, Millican K, Haworth D, Aitken-Fell P, Norton M. The impact of introducing real time feedback on ventilation rate and tidal volume by ambulance clinicians in the North East in cardiac arrest simulations. *Resuscitation Plus*. 2021;6:100130.
253. D'Agostino F, Agrò FE, Petrosino P, Ferri C, Ristagno G. Are instructors correctly gauging ventilation competence acquired by course attendees? *Resuscitation*. 2024;200:110240.
254. Tran Dinh A, Eyer X, Chauvin A, Outrey J, Khoury A, Plaisance P. Évaluation d'un dispositif d'aide à la ventilation au masque EOLifeX® pendant la réanimation cardiopulmonaire au cours de la formation des étudiants de médecine. *Médecine de Catastrophe - Urgences Collectives*. 2023;7:276. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pxur.2023.10.013>
255. Gould JR, Campana L, Rabickow D, Raymond R, Partridge R. Manual ventilation quality is improved with a real-time visual feedback system during simulated resuscitation. *International journal of emergency medicine*. 2020;13:1-5.
256. Heo S, Yoon SY, Kim J, Kim HS, Kim K, Yoon H, Hwang SY, Cha WC, Kim T. Effectiveness of a real-time ventilation feedback device for guiding adequate minute ventilation: a manikin simulation study. *Medicina*. 2020;56:278.
257. Khoury A, De Luca A, Sall FS, Pazart L, Capellier G. Ventilation feedback device for manual ventilation in simulated respiratory arrest: a crossover manikin study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2019;27:1-8.
258. Kim JW, Park SO, Lee KR, Hong DY, Baek KJ. Efficacy of Amflow®, a Real-Time-Portable Feedback Device for Delivering Appropriate Ventilation in Critically Ill Patients: A Randomised, Controlled, Cross-Over Simulation Study. *Emergency Medicine International*. 2020;2020:5296519.
259. Lyngby RM, Clark L, Kjoelbye JS, Oelrich RM, Silver A, Christensen HC, Barfod C, Lippert F, Nikolettou D, Quinn T. Higher resuscitation guideline adherence in paramedics with use of real-time ventilation feedback during simulated out-of-hospital cardiac arrest: A randomised controlled trial. *Resuscitation plus*. 2021;5:100082.
260. Melia MR, Handbury JD, Janney J. Evaluation Of Ventilatory Rates And The Benefits Of An Immediate Feedback Device With And Without Supplementary Instruction On Out-Of-Hospital Resuscitations: 493. *Academic Emergency Medicine*. 2012;19:S261.
261. Scott JB, Schneider JM, Schneider K, Li J. An evaluation of manual tidal volume and respiratory rate delivery during simulated resuscitation. *The American journal of emergency medicine*. 2021;45:446-450.
262. Wagner M, Gröpel P, Eibensteiner F, Kessler L, Bibl K, Gross IT, Berger A, Cardona FS. Visual attention during pediatric resuscitation with feedback devices: a randomized simulation study. *Pediatric Research*. 2022;91:1762-1768.
263. You KM, Lee C, Kwon WY, Lee JC, Suh GJ, Kim KS, Park MJ, Kim S. Real-time tidal volume feedback guides optimal ventilation during simulated CPR. *The American journal of emergency medicine*. 2017;35:292-298.
264. Lemoine S, Jost D, Petermann A, Salome M, Tassart B, Lemoine F, Briche F, Liscia J, Bon O, Travers S. 411 compliance with pediatric manual ventilation guidelines by professional basic life support rescuers during out-of-hospital cardiac arrest: a simulation study. *Resuscitation*. 2024;203:S192. doi: 10.1016/S0300-9572(24)00701-9
265. Kudenchuk PJ, Redshaw JD, Stubbs BA, Fahrenbruch CE, Dumas F, Phelps R, Blackwood J, Rea TD, Eisenberg MS. Impact of changes in resuscitation practice on survival and neurological outcome after out-of-hospital cardiac arrest resulting from nonshockable arrhythmias. *Circulation*. 2012;125:1787-1794.
266. Garza AG, Gratton MC, Salomone JA, Lindholm D, McElroy J, Archer R. Improved patient survival using a modified resuscitation protocol for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2009;119:2597-2605.
267. Olasveengen TM, Vik E, Kuzovlev A, Sunde K. Effect of implementation of new resuscitation guidelines on quality of cardiopulmonary resuscitation and survival. *Resuscitation*. 2009;80:407-411.

268. Steinmetz J, Barnung S, Nielsen S, Risom M, Rasmussen L. Improved survival after an out-of-hospital cardiac arrest using new guidelines. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2008;52:908-913.
269. Sayre MR, Cantrell SA, White LJ, Hiestand BC, Keseg DP, Koser S. Impact of the 2005 American Heart Association cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care guidelines on out-of-hospital cardiac arrest survival. *Prehospital Emergency Care*. 2009;13:469-477.
270. Hostler D, Rittenberger JC, Roth R, Callaway CW. Increased chest compression to ventilation ratio improves delivery of CPR. *Resuscitation*. 2007;74:446-452.
271. Deasy C, Bray J, Smith K, Wolfe R, Harriss L, Bernard S, Cameron P. Cardiac arrest outcomes before and after the 2005 resuscitation guidelines implementation: evidence of improvement? *Resuscitation*. 2011;82:984-988.
272. Berdowski J, ten Haaf M, Tijssen JG, Chapman FW, Koster RW. Time in recurrent ventricular fibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2010;122:1101-1108.
273. Perkins GD, Travers AH, Berg RA, Castren M, Considine J, Escalante R, Gazmuri RJ, Koster RW, Lim SH, Nation KJ, et al. Part 3: Adult basic life support and automated external defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2015;95:e43-e69. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.041
274. Deakin CD, O'Neill JF, Tabor T. Does compression-only cardiopulmonary resuscitation generate adequate passive ventilation during cardiac arrest? *Resuscitation*. 2007;75:53-59. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.04.002>
275. Saïssy J-M, Boussignac G, Cheptel E, Rouvin B, Fontaine D, Bargues L, Levecque J-P, Michel A, Brochard L. Efficacy of continuous insufflation of oxygen combined with active cardiac compression-decompression during out-of-hospital cardiorespiratory arrest. *Anesthesiology*. 2000;92:1523-1530.
276. Bertrand C, Hemery F, Carli P, Goldstein P, Espesson C, Rüttimann M, Macher JM, Raffy B, Fuster P, Dolveck F. Constant flow insufflation of oxygen as the sole mode of ventilation during out-of-hospital cardiac arrest. *Intensive care medicine*. 2006;32:843-851.
277. Fuest K, Dorfhuber F, Lorenz M, von Dincklage F, Mörgeli R, Kuhn KF, Jungwirth B, Kanz K-G, Blobner M, Schaller SJ. Comparison of volume-controlled, pressure-controlled, and chest compression-induced ventilation during cardiopulmonary resuscitation with an automated mechanical chest compression device: a randomized clinical pilot study. *Resuscitation*. 2021;166:85-92.
278. Bobrow BJ, Ewy GA, Clark L, Chikani V, Berg RA, Sanders AB, Vadeboncoeur TF, Hilwig RW, Kern KB. Passive oxygen insufflation is superior to bag-valve-mask ventilation for witnessed ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest. *Annals of emergency medicine*. 2009;54:656-662. e651.
279. de Graaf C, Beesems SG, Oud S, Stickney RE, Piraino DW, Chapman FW, Koster RW. Analyzing the heart rhythm during chest compressions: Performance and clinical value of a new AED algorithm. *Resuscitation*. 2021;162:320-328. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.01.003>
280. DeSilva RA, Graboyes TB, Podrid PJ, Lown B. Cardioversion and defibrillation. *American Heart Journal*. 1980;100:881-895. doi: [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(80\)90071-X](https://doi.org/10.1016/0002-8703(80)90071-X)
281. Rajan S, Wissenberg M, Folke F, Hansen SM, Gerds TA, Kragholm K, Hansen CM, Karlsson L, Lippert FK, Køber L. Association of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival according to ambulance response times after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2016;134:2095-2104.
282. Hansen CM, Kragholm K, Granger CB, Pearson DA, Tyson C, Monk L, Corbett C, Nelson RD, Dupre ME, Fosbøl EL, et al. The role of bystanders, first responders, and emergency medical service providers in timely defibrillation and related outcomes after out-of-hospital cardiac arrest: Results from a statewide registry. *Resuscitation*. 2015;96:303-309. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.09.002
283. Stieglis R, Verkaik BJ, Tan HL, Koster RW, van Schuppen H, van der Werf C. Association Between Delay to First Shock and Successful First-Shock Ventricular Fibrillation Termination in Patients With Witnessed Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation*. 2025;151:235-244. doi: 10.1161/circulationaha.124.069834
284. Berdowski J, Blom MT, Bardai A, Tan HL, Tijssen JGP, Koster RW. Impact of Onsite or Dispatched Automated External Defibrillator Use on Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation*. 2011;124:2225-2232. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015545
285. Caffrey SL, Willoughby PJ, Pepe PE, Becker LB. Public use of automated external defibrillators. *New England journal of medicine*. 2002;347:1242-1247.
286. Hallstrom A, Ornato J, Weisfeldt M, Travers A, Christneson J, BcBurnie MA: Public Access Defibrillation Trial Investigators. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2004;351:637-646.
287. Myerburg RJ, Fenster J, Velez M, Rosenberg D, Lai S, Kurlansky P, Newton S, Knox M, Castellanos A. Impact of community-wide police car deployment of automated external defibrillators on survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2002;106:1058-1064.

288. Capucci A, Aschieri D, Piepoli MF, Bardy GH, Iacono E, Arvedi M. Tripling Survival From Sudden Cardiac Arrest Via Early Defibrillation Without Traditional Education in Cardiopulmonary Resuscitation. *Circulation*. 2002;106:1065-1070. doi: 10.1161/01.CIR.0000028148.62305.69
289. Brooks SC, Clegg GR, Bray J, Deakin CD, Perkins GD, Ringh M, Smith CM, Link MS, Merchant RM, Pezo-Morales J, et al. Optimizing Outcomes After Out-of-Hospital Cardiac Arrest With Innovative Approaches to Public-Access Defibrillation: A Scientific Statement From the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation*. 2022;145:e776-e801. doi: 10.1161/CIR.0000000000001013
290. Elhussain M, Ahmed F, Mustafa N, Mohammed D, Berkiah I, Alnaeim N, Ali R, Mohyeldeen N, Ahamed H, Elataya F, et al. Abstract 4141290: The Role of Automated External Defibrillator Use in the Out-of-Hospital Cardiac Arrest Survival Rate and Outcome: A Systematic Review. *Circulation*. 2024;150:A4141290-A4141290. doi: 10.1161/circ.150.suppl_1.4141290
291. Komori A, Iriyama H, Abe T. Impact of defibrillation with automated external defibrillator by bystander before defibrillation by emergency medical system personnel on neurological outcome of out-of-hospital cardiac arrest with non-cardiac etiology. *Resuscitation Plus*. 2023;13:100363. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100363>
292. Heidet M, Freysse J, Claustre C, Deakin J, Helmer J, Thomas-Lamotte B, Wohl M, Danny Liang L, Hubert H, Baert V, et al. Association between location of out-of-hospital cardiac arrest, on-scene socioeconomic status, and accessibility to public automated defibrillators in two large metropolitan areas in Canada and France. *Resuscitation*. 2022;181:97-109. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.10.016>
293. Ishii T, Nawa N, Morio T, Fujiwara T. Association between nationwide introduction of public-access defibrillation and sudden cardiac death in Japan: An interrupted time-series analysis. *International Journal of Cardiology*. 2022;351:100-106. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2021.12.016>
294. Haskins B, Nehme Z, Andrew E, Bernard S, Cameron P, Smith K. One-year quality-of-life outcomes of cardiac arrest survivors by initial defibrillation provider. *Heart*. 2023;109:1363. doi: 10.1136/heartjnl-2021-320559
295. Debaty G, Perkins GD, Dainty KN, Norii T, Olasveengen TM, Bray JE. Effectiveness of ultraportable automated external defibrillators: A scoping review. *Resuscitation Plus*. 2024;19:100739. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100739>
296. Shaker MS, Abrams EM, Oppenheimer J, Singer AG, Shaker M, Fleck D, Greenhawt M, Grove E. Estimation of Health and Economic Benefits of a Small Automatic External Defibrillator for Rapid Treatment of Sudden Cardiac Arrest (SMART): A Cost-Effectiveness Analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2022;Volume 9 - 2022. doi: 10.3389/fcvm.2022.771679
297. Todd V, Dicker B, Okyere D, Smith K, Smith T, Howie G, Stub D, Ray M, Stewart R, Scott T, et al. A study protocol for a cluster-randomised controlled trial of smartphone-activated first responders with ultraportable defibrillators in out-of-hospital cardiac arrest: The First Responder Shock Trial (FIRST). *Resuscitation Plus*. 2023;16:100466. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100466>
298. Todd V, Dicker B, Okyere D, Smith K, Howie G, Smith T, Stub D, Ray M, Stewart R, Scott T, et al. The First Responder Shock Trial (FIRST): Can We Improve Cardiac Arrest Survival by Providing Community Responders With Ultraportable Automated External Defibrillators? *Heart, Lung and Circulation*. 2023;32:S88. doi: 10.1016/j.hlc.2023.04.240
299. O'Sullivan J, Moore E, Dunn S, Tennant H, Smith D, Black S, Yates S, Lawrence A, McManus M, Day E, et al. Development of a centralised national AED (automated external defibrillator) network across all ambulance services in the United Kingdom. *Resuscitation Plus*. 2024;19:100729. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100729>
300. Bo N, Juul Grabmayr A, Folke F, Jakobsen LK, Kjølbye JS, Sørensen STF, Bundgaard Ringgren K, Andelius L, Torp-Pedersen C, Tofte Gregers MC, et al. Volunteer Responder Recruitment, Voluntary Deployment of Automated External Defibrillators, and Coverage of Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Denmark. *J Am Heart Assoc*. 2025;14:e036363. doi: 10.1161/jaha.124.036363
301. Jespersen SS, Kjoelbye JS, Christensen HC, Andelius L, Gregers MCT, Torp-Pedersen C, Hansen CM, Folke F. Functionality of registered automated external defibrillators. *Resuscitation*. 2022;176:58-63. doi: 10.1016/j.resuscitation.2022.05.013
302. Fredman D, Ringh M, Svensson L, Hollenberg J, Nordberg P, Djärv T, Hasselqvist-Ax I, Wagner H, Forsberg S, Nord A, et al. Experiences and outcome from the implementation of a national Swedish automated external defibrillator registry. *Resuscitation*. 2018;130:73-80. doi: 10.1016/j.resuscitation.2018.06.036
303. Scquizzato T, Pallanch O, Belletti A, Frontera A, Cabrini L, Zangrillo A, Landoni G. Enhancing citizens response to out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review of mobile-phone systems to alert citizens as first responders. *Resuscitation*. 2020;152:16-25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.05.006>
304. Timler W, Jaskiewicz F, Kempa J, Timler D. Automatic external defibrillator (AED) location – seconds that save lives. *Archives of Public Health*. 2024;82:153. doi: 10.1186/s13690-024-01395-1
305. Neves Briard J, Frédéric G-B, Alaa EB, Catherine S, François dC, and Homier V. Automated External Defibrillator Geolocalization with a Mobile Application, Verbal Assistance or No Assistance: A Pilot Randomized Simulation (AED G-MAP). *Prehospital Emergency Care*. 2019;23:420-429. doi: 10.1080/10903127.2018.1511017

306. Ming Ng W, Ross DSC, Pin PP, Nur S, Yng NY, Shalini A, Elgin WA, Sieu-Hon LB, and Ong MEH. myResponder Smartphone Application to Crowdsourced Basic Life Support for Out-of-Hospital Cardiac Arrest: The Singapore Experience. *Prehospital Emergency Care*. 2021;25:388-396. doi: 10.1080/10903127.2020.1777233
307. Maes F, Marchandise S, Boileau L, Le Polain de Waroux J-B, Scavée C. Evaluation of a new semiautomated external defibrillator technology: a live cases video recording study. *Emergency Medicine Journal*. 2015;32:481. doi: 10.1136/emmermed-2013-202962
308. Aagaard R, Grove EL, Mikkelsen R, Wolff A, Iversen KW, Løfgren B. Limited public ability to recognise and understand the universal sign for automated external defibrillators. *Heart*. 2016;102:770. doi: 10.1136/heartjnl-2015-308700
309. Smith CM, Colquhoun MC, Samuels M, Hodson M, Mitchell S, O'Sullivan J. New signs to encourage the use of Automated External Defibrillators by the lay public. *Resuscitation*. 2017;114:100-105. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.03.012>
- 309a. Oonyu L, Perkins GD, Smith CM, Vaillancourt C, Olasveengen TM, Bray JE. ILCOR BLS Task Force. The impact of locked cabinets for automated external defibrillators (AEDs) on cardiac arrest and AED outcomes: A scoping review. *Resusc Plus*. 2024 Oct 1;20:100791. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100791>
310. Stretton B, Page G, Kovoor J, Zaka A, Gupta A, Bacchi S, Amarasekera A, Gunaratne A, Thiagalingam A, Sivagangabalan G, et al. Iso-lating optimal automated external defibrillator signage: An international survey. *Resuscitation Plus*. 2024;20:100798. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100798>
311. Sidebottom DB, Potter R, Newitt LK, Hodgetts GA, Deakin CD. Saving lives with public access defibrillation: A deadly game of hide and seek. *Resuscitation*. 2018;128:93-96. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.04.006>
312. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Annals of emergency medicine*. 1993;22:1652-1658.
313. Telec W, Baszko A, Dąbrowski M, Dąbrowska A, Sip M, Puslecki M, Kłosiewicz T, Potyrała P, Jurczyk W, Maciejewski A, et al. Automated external defibrillator use in public places: a study of acquisition time. *Polish Heart Journal (Kardiologia Polska)*. 2018;76:181-185. doi: {}
314. Salerno J, Willson C, Weiss L, Salcido D. Myth of the stolen AED. *Resuscitation*. 2019;140:1.
315. Peberdy MA, Ottingham LV, Groh WJ, Hedges J, Terndrup TE, Pirrallo RG, Mann NC, Sehra R. Adverse events associated with lay emergency response programs: The public access defibrillation trial experience. *Resuscitation*. 2006;70:59-65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2005.10.030>
316. Page G, Bray JE. Unlocking the key to increasing survival from out-of-hospital cardiac arrest – 24/7 accessible AEDs. *Resuscitation*. 2024;199. doi: 10.1016/j.resuscitation.2024.110227
317. Ludgate MB, Kern KB, Bobrow BJ, Ewy GA. Abstract 39: Donating Automated External Defibrillators May Not Be Enough. *Circulation*. 2012;126:A39-A39. doi: 10.1161/circ.126.suppl_21.A39
318. Claudio B, Romano B, Romano M. Public defibrillators and vandalism: Myth or reality? *Resuscitation*. 2013;84:S69. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.08.177
319. Cheema K, O'Connell D, Herz N, Adebayo A, Thorpe J, Benson-Clarke A, Perkins G. P120 The influence of locked automated external defibrillators (AEDs) cabinets on the rates of vandalism and theft. *Resuscitation*. 2022;175:S80. doi: 10.1016/S0300-9572(22)00530-5
- 319a. Jakobsen LK, Kjærulff V, Bray J, Olasveengen TM, Folke F. International Liaison Committee on Resuscitation Basic Life Support Task Force. Drones delivering automated external defibrillators for out-of-hospital cardiac arrest: A scoping review. *Resusc Plus*. 2024 Dec 14;21:100841. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100841>
320. Brugada R, Morales À, Ramos R, Heredia J, de Morales ER, Batlle P. Girona, cardio-protected territory. *Resuscitation*. 2014;85:S57. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.03.144
321. Didcoe M, Pavey-Smith C, Finn J, Belcher J. Locked vs. unlocked AED cabinets: The Western Australian perspective on improving accessibility and outcomes. *Resusc Plus*. 2024;20:100807. doi: 10.1016/j.resplu.2024.100807
322. NG JSY, HO RJS, YU JY, NG YY. Factors influencing success and safety of AED retrieval in out of hospital cardiac arrests in Singapore. *The Korean Journal of Emergency Medical Services*. 2022;26:97-111.
323. Schierbeck S, Hollenberg J, Nord A, Svensson L, Nordberg P, Ringh M, Forsberg S, Lundgren P, Axelsson C, Claesson A. Automated external defibrillators delivered by drones to patients with suspected out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J*. 2022;43:1478-1487. doi: 10.1093/eurheartj/ehab498
324. Schierbeck S, Nord A, Svensson L, Ringh M, Nordberg P, Hollenberg J, Lundgren P, Folke F, Jonsson M, Forsberg S, et al. Drone delivery of automated external defibrillators compared with ambulance arrival in real-life suspected out-of-hospital cardiac arrests: a prospective observational study in Sweden. *Lancet Digit Health*. 2023;5:e862-e871. doi: 10.1016/S2589-7500(23)00161-9
325. Jakobsen LK, Bang Gram JK, Grabmayr AJ, Højen A, Hansen CM, Rostgaard-Knudsen M, Claesson A, Folke F. Semi-autonomous drone delivering automated external defibrillators for real out-of-hospital cardiac arrest: A Danish feasibility study. *Resuscitation*. 2025;208:110544. doi: 10.1016/j.resuscitation.2025.110544

326. 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;289:1389-1395.
327. Baker PW, Conway J, Cotton C, Ashby DT, Smyth J, Woodman RJ, Grantham H, Investigators C. Defibrillation or cardiopulmonary resuscitation first for patients with out-of-hospital cardiac arrests found by paramedics to be in ventricular fibrillation? A randomised control trial. *Resuscitation*. 2008;79:424-431.
328. Jacobs IG, Finn JC, Oker HF, Jelinek GA. CPR before defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *Emergency Medicine Australasia*. 2005;17:39-45.
329. Ma MH-M, Chiang W-C, Ko PC-I, Yang C-W, Wang H-C, Chen S-Y, Chang W-T, Huang C-H, Chou H-C, Lai M-S. A randomized trial of compression first or analyze first strategies in patients with out-of-hospital cardiac arrest: results from an Asian community. *Resuscitation*. 2012;83:806-812.
330. Stiell IG, Nichol G, Leroux BG, Rea TD, Ornato JP, Powell J, Christenson J, Callaway CW, Kudenchuk PJ, Aufderheide TP. Early versus later rhythm analysis in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *New England Journal of Medicine*. 2011;365:787-797.
331. Yin RT, Taylor TG, de Graaf C, Ekkel MM, Chapman FW, Koster RW. Automated external defibrillator electrode size and termination of ventricular fibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2023;185:109754. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109754>
332. Lupton JR, Newgard CD, Dennis D, Nuttall J, Sahni R, Jui J, Neth MR, Daya MR. Initial Defibrillator Pad Position and Outcomes for Shockable Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA Network Open*. 2024;7:e2431673-e2431673. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.31673
333. Cheskes S, Verbeek PR, Drennan IR, McLeod SL, Turner L, Pinto R, Feldman M, Davis M, Vaillancourt C, Morrison LJ, et al. Defibrillation Strategies for Refractory Ventricular Fibrillation. *New England Journal of Medicine*. 2022;387:1947-1956. doi: doi:10.1056/NEJMoa2207304
334. Grunau B, Humphries K, Stenstrom R, Pennington S, Scheuermeyer F, van Diepen S, Awad E, Al Assil R, Kawano T, Brooks S, et al. Public access defibrillators: Gender-based inequities in access and application. *Resuscitation*. 2020;150:17-22. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.02.024>
335. Ishii M, Tsujita K, Seki T, Okada M, Kubota K, Matsushita K, Kaikita K, Yonemoto N, Tahara Y, Ikeda T, et al. Sex- and Age-Based Disparities in Public Access Defibrillation, Bystander Cardiopulmonary Resuscitation, and Neurological Outcome in Cardiac Arrest. *JAMA Network Open*. 2023;6:e2321783-e2321783. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.21783
336. Kiyohara K, Katayama Y, Kitamura T, Kiguchi T, Matsuyama T, Ishida K, Sado J, Hirose T, Hayashida S, Nishiyama C, et al. Gender disparities in the application of public-access AED pads among OHCA patients in public locations. *Resuscitation*. 2020;150:60-64. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.02.038>
337. Perman SM, Shelton SK, Knoepke C, Rappaport K, Matlock DD, Adelgais K, Havranek EP, Daugherty SL. Public Perceptions on Why Women Receive Less Bystander Cardiopulmonary Resuscitation Than Men in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation*. 2019;139:1060-1068. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.037692
338. Kramer CE, Wilkins MS, Davies JM, Caird JK, Hallihan GM. Does the sex of a simulated patient affect CPR? *Resuscitation*. 2015;86:82-87. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.10.016>
- 338a. Chung SP, Nehme Z, Johnson NJ, Lagina A, Bray J. International Liaison Committee on Resuscitation ILCOR Basic Life Support Task Force. Effects of personal protective equipment on cardiopulmonary resuscitation quality and outcomes: A systematic review. *Resusc Plus*. 2023 May 24;14:100398. doi:10.1016/j.resplu.2023.100398.
339. O'Hare P, Di Maio R, McCann P, McIntyre C, Torney H, Adgey J. Public access defibrillator use by untrained bystanders: Does patient gender affect the time to first shock during resuscitation attempts? *Resuscitation*. 2014;85:S49. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.03.124
340. Di Maio R, O'Hare P, Crawford P, McIntyre A, McCann P, Torney H, Adgey J. Self-adhesive electrodes do not cause burning, arcing or reduced shock efficacy when placed on metal items. *Resuscitation*. 2015;96:11. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.09.026
341. Nørskov AS, Considine J, Nehme Z, Olasveengen TM, Morrison LJ, Morley P, Bray JE. Removal of bra for pad placement and defibrillation – A scoping review. *Resuscitation Plus*. 2025;22:100885. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2025.100885>
342. Cui Y, Jiang S. Influence of Personal Protective Equipment on the Quality of Chest Compressions: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Front Med (Lausanne)*. 2021;8:733724. doi: 10.3389/fmed.2021.733724
343. Zijlstra JA, Bekkers LE, Hulleman M, Beesems SG, Koster RW. Automated external defibrillator and operator performance in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2017;118:140-146. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.05.017>
344. Hosmans TP, Maquoi I, Vogels C, Courtois A-C, Micheels J, Lamy M, Monsieurs KG. Safety of fully automatic external defibrillation by untrained lay rescuers in the presence of a bystander. *Resuscitation*. 2008;77:216-219.

345. Monsieurs KG, Vogels C, Bossaert LL, Meert P, Calle PA. A study comparing the usability of fully automatic versus semi-automatic defibrillation by untrained nursing students. *Resuscitation*. 2005;64:41-47. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2004.07.003>