

**Mémoire, y compris stage professionnalisant[BR]- Séminaires
méthodologiques intégratifs[BR]- Mémoire : "Réanimation cardio-pulmonaire
pédiatrique chez des enfants de 0 à 1 an guidée par application smartphone :
étude de faisabilité"**

Auteur : Varotto, Clotilde

Promoteur(s) : Ghuysen, Alexandre-Emmanueggj; Peters, Michaël

Faculté : Faculté de Médecine

Diplôme : Master en sciences de la santé publique, à finalité spécialisée patient critique

Année académique : 2019-2020

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/10112>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

**REANIMATION CARDIO-PULMONAIRE PEDIATRIQUE CHEZ DES
ENFANTS DE 0 A 1 AN GUIDEE PAR APPLICATION SMARTPHONE :
ETUDE DE FAISABILITE**

Mémoire présenté par Clotilde Varotto
En vue de l'obtention du grade de
Master en Sciences de la Santé publique
Finalité spécialisée en Patient Critique
Année académique 2019-2020

**REANIMATION CARDIO-PULMONAIRE PEDIATRIQUE CHEZ DES
ENFANTS DE 0 A 1 AN GUIDEE PAR APPLICATION SMARTPHONE :
ETUDE DE FAISABILITE**

C. VAROTTO¹, M. PETERS², A. GHUYSEN³.

Mémoire présenté par Clotilde Varotto
En vue de l'obtention du grade de
Master en Sciences de la Santé publique
Finalité spécialisée en Patient Critique
Année académique 2019-2020

¹ Investigatrice principale – Infirmière en Soins Intensifs et Aide Médicale Urgence

² Co-promoteur – Infirmier chef d'unité- soins intensifs généraux - CHU Liège

³ Promoteur- Département des sciences de la santé publique / Réanimation - Urgence extrahospitalière – CHU Liège

Remerciements

Je tiens sincèrement à remercier toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Tout d'abord, je voudrais remercier l'ensemble des professeurs de la Faculté de Santé Publique de l'Université de Liège qui m'ont transmis leur savoir durant ces années d'études.

Dans un deuxième temps, je souhaite exprimer ma reconnaissance envers mes promoteurs, le Professeur A. Ghuysen, le promoteur de ce mémoire et mes remerciements vont à mon co-promoteur Monsieur M. Peters qui, en me transmettant son expérience et ses compétences de terrain, a contribué à l'avancement de mon travail.

Le professeur V. Rigo et les docteurs N. Cajgfinger, A. Mulder, R. Zandona ainsi que Mr S. Stipulante pour leur participation et implication au sein du comité d'experts lors de la réalisation de l'application.

La firme Laerdal Benelux, pour nous avoir procuré le matériel nécessaire au déroulement de l'étude.

Je remercie également le centre cinématographique du Kinépolis de Liège qui m'ont accordé du temps et ont montré leur intérêt pour la réalisation de ce mémoire ainsi que toutes les personnes qui ont participé à cette étude.

Ainsi que E. Hamidovic, L. Hamidovic, A. Hamidovic, S. Vandeloise et B. Horlait pour le recrutement des volontaires lors des séances de test.

E. Hamidovic, N. Cajgfinger, A. Mulder pour la relecture du présent manuscrit.

Mon compagnon B. Horlait pour son investissement, son aide et ses encouragements tout le long de ce travail.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, m'ont épaulée et soutenue pendant l'ensemble de ma formation et lors de l'élaboration de ce mémoire.

Table des matières

Abréviations utilisées

Résumé

Summary

| | |
|---|-----------|
| I. Préambule..... | 1 |
| II. Introduction..... | 2 |
| III. Matériel et méthodes..... | 6 |
| 1. Etape 1 : Elaboration de l'application smartphone..... | 6 |
| 1.1. Première étape : La reconnaissance de l'état de mort apparent..... | 6 |
| 1.2. Deuxième étape : Les ventilations..... | 7 |
| 1.3. Troisième étape : Les compressions..... | 8 |
| 2. Etape 2 : Pré-test..... | 9 |
| 3. Etape 3 : étude prospective..... | 10 |
| 3.1. Type d'étude..... | 10 |
| 3.2. Méthode d'investigation..... | 10 |
| 3.2.1. Population étudiée..... | 10 |
| 3.3. Organisation de la collecte des données..... | 11 |
| 3.3.1. Organisation générale..... | 11 |
| 3.4. Scénarios..... | 12 |
| 3.5. Paramètres étudiés et outils de collecte de données..... | 12 |
| 3.5.1. Identification du candidat et données épidémiologiques..... | 12 |
| 3.5.2. Paramètres étudiés..... | 13 |
| 3.5.3. Matériel..... | 15 |
| 3.6. Méthodes statistiques..... | 15 |
| IV. Résultats..... | 16 |
| 1. Processus de recrutement et caractéristiques des volontaires..... | 16 |
| 2. Activation du haut parleur..... | 17 |
| 3. Analyse des performances de la RCP des populations étudiées..... | 17 |
| 3.1. Contrôle de la conscience..... | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2. Contrôle de la respiration..... | 18 |
| 3.3. Administration des premières insufflations..... | 20 |
| 3.4. Compressions thoraciques..... | 22 |
| 3.4.1. Position des doigts..... | 22 |
| 3.4.2. Fréquence, profondeur et nombre de compressions..... | 23 |
| 3.4.3. Evolution fréquence..... | 24 |
| 3.4.4. Evolution profondeur..... | 24 |
| 3.5. Ventilations..... | 25 |
| 3.6. Ratio compressions/ventilations..... | 27 |
| 3.7. Score total de la RCP..... | 28 |
| 3.8. Chronologie des interventions..... | 28 |
| 3.9. Données qualitatives du questionnaire post-étude..... | 29 |
| V. Discussion, perspectives et conclusion..... | 31 |
| 1. Reconnaissance de l'état de mort apparente..... | 31 |
| 2. Compressions thoraciques..... | 33 |
| 3. Ventilations artificielles..... | 36 |
| 4. Performances de la RCP au cours du temps..... | 38 |
| VI. Limitations..... | 38 |
| VII. Conclusion..... | 40 |
| VIII. Références bibliographiques..... | 41 |
| X. Annexes..... | 50 |

Table des abréviations

| | |
|-------|--|
| ACREH | Arrêt cardio-respiratoire extra hospitalier |
| AHA | American Heart Association |
| ALERT | Algorithme Liégeois d'Encadrement à la Réanimation par Téléphone |
| ARCA | Area(s) Requiring Corrective Action – Arrêt cardio-respiratoire |
| BLS | Basic Life Support – Réanimation de base |
| ERC | European Resuscitation Council F-G Groupe formé et guidé |
| ILCOR | International Liaison Committee on Resuscitation |
| NG | Groupe non guidé |
| TEL | Groupe guidé par téléphone |
| APP | Groupe guidé par application |
| RCP | Réanimation cardio-pulmonaire |
| T-CPR | Réanimation cardio-pulmonaire par téléphone |
| VES | Voir- Entendre- Sentir |

Résumé

Objectifs : L'arrêt cardio-respiratoire extra hospitalier (ACREH) est peu fréquent mais constitue un événement dévastateur chez les enfants, les résultats restent sombres en termes de survie, en raison notamment du manque de manœuvres de réanimation entreprises par les témoins. Un protocole d'assistance téléphonique à la réanimation cardio-pulmonaire (RCP) pédiatrique a été créé en 2016 (ALERT PEDIA) dans le but de guider une réanimation par téléphone (T-CPR). Sur base de ce protocole, une application smartphone a été créée. Notre objectif est d'évaluer l'efficacité et la faisabilité de cette application lors de réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique par des intervenants non formés à la RCP.

Matériel et méthodes : Le recrutement a été réalisé au centre cinématographique du Kinépolis de Liège. L'échantillonnage a été réalisé uniquement sur base volontaire des participants n'étant pas formé à la RCP avec randomisation simple par tirage au sort d'enveloppes, afin d'être distribué dans 3 groupes distincts : un groupe guidé par application smartphone, un groupe guidé par téléphone et l'autre groupe ne bénéficiant d'aucune guidance. Ils devaient réaliser une réanimation sur mannequin bébé pendant 6 minutes. Les données ont été collectées sur base de la grille de Cardiff, des vidéos et du mannequin en observant la reconnaissance de l'inconscience, le contrôle de la respiration, l'administration des 5 premières insufflations, la réalisation des compressions thoraciques et des ventilations et la durée de ces différentes étapes.

Résultats : 90 des 157 candidats ont rencontré les critères d'inclusion et ont été répartis en 3 groupes : groupe non guidé (NG, n=30), guidé par téléphone (TEL, n=30), guidé par application (APP, n=30). Nous constatons une nette augmentation du nombre de compressions dans le groupe application (APP : 201 compressions/min ; TEL : 113 compressions/min ; NG : 19 compressions/min) ; $p < 0,0001$ et un temps moindre avant la première compression entre les groupes guidés (APP : 112,5 secondes ; TEL : 158 secondes). Cependant, la difficulté principale réside dans la réussite d'administration des ventilations par rapport au groupe téléphone (2 ventilations initiales par cycle peu importe le volume : TEL : 70% ; APP : 50%, NG : 0%).

Conclusion : L'étude démontre que la guidance par application permet de diminuer le temps écoulé avant la première compression, d'augmenter considérablement le nombre de compressions avec une meilleure position des doigts et une profondeur de compressions adéquate.

Mots-clés : RCP, application smartphone, bébé, mannequin, étude prospective.

Summary

Objective: Out-of hospital arrest (OHCA) is rare but constitutes a devastating event to children, the results remain grim in terms of survival, due in particular to the lack of resuscitation actions undertaken by witnesses. A pediatric cardiopulmonary resuscitation (CPR) telephone assistance protocol was created in 2016 (ALERT PEDIA) with the aim of guiding resuscitation by telephone (T-CPR). Based on this protocol, a smartphone application has been created. Our goal is to assess efficiency of this application during pediatric cardiopulmonary resuscitation by people not trained in CPR.

Methods: The recruitment was carried out at the Kinépolis cinema center in Liège. Sampling was carried out only on a voluntary basis of participants who were not trained in CPR with simple randomization by drawing lots of envelopes, in order to be distributed in 3 distinct groups: a group guided by smartphone application, a group guided by phone and the other group without any guidance. They had to perform resuscitation on a baby mannequin for 6 minutes. Data were collected based on the Cardiff grid, videos and the dummy by observing unconsciousness recognition, breathing control, administration of the first 5 breaths, performing chest compressions and ventilations and the duration of these different stages.

Results: 90 of the 157 candidates met the inclusion criteria and were divided into 3 groups: unguided group (NG, n = 30), guided by telephone (TEL, n = 30), guided by application (APP, n = 30). We notice a clear increment in the number of compressions in the application group (APP: 201 compressions / min; TEL: 113 compressions / min; NG: 19 compressions / min); $p < 0.0001$ and a shorter time before the first compression between the guided groups (APP: 112.5 seconds; TEL: 158 seconds). However, the main challenge lies in the successful administration of ventilations compared to the telephone group (2 initial ventilations per cycle regardless of the volume: TEL: 70%; APP: 50%, NG: 0%).

Conclusion: The study shows that the guidance by application can decrease the time elapsed before the first compression, considerably increasing the number of compressions with a better position of the fingers and an adequate depth of compressions.

Keywords: CPR, smartphone application, baby, mannequin, prospective study.

I. Préambule

L'arrêt cardio-respiratoire extra hospitalier est peu fréquent mais le pronostic reste sombre en termes de survie (de 5 à 10 %) malgré des guidelines de réanimation cardio-pulmonaire (RCP) créés pour la pédiatrie. Les arrêts cardio-respiratoires pédiatriques sont donc associés à un taux élevé de mortalité, même quand les patients reçoivent des traitements conformes à la chaîne de survie. Pour l'adulte comme pour l'enfant, la reconnaissance précoce de l'arrêt cardiaque et une réanimation cardio-pulmonaire par un témoin permettent une amélioration des résultats.

Pour cette raison, la plupart des centres de régulations médicales sont encouragés à donner des instructions de réanimation cardio-pulmonaire par téléphone (T-CPR) grâce à des protocoles élaborés préalablement. Cela permet d'encourager l'appelant à réaliser une réanimation cardio-pulmonaire et aussi d'améliorer la qualité de cette réanimation. Ces instructions données par téléphone ont été associées à une augmentation de la fréquence de réalisation de réanimation cardio-pulmonaire par un témoin. En 2016, le protocole ALERT (Algorithme Liégeois d'Encadrement à la Réanimation par Téléphone) (Annexe 1) pour enfant et bébé fut élaboré afin d'être mis en place au Centre d'appel unifié 112 de Liège.

Suite aux progrès de la télémedecine et des technologies médicales, l'utilisation des technologies en santé devient de plus en plus fréquente et se généralise. Une application de guidance virtuelle à la réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique peut dès lors constituer un outil d'assistance à la réanimation permettant d'améliorer son efficacité. A notre connaissance, il n'existe à ce jour, aucune application européenne francophone validée scientifiquement permettant de guider les témoins d'un arrêt cardiaque extra hospitalier chez l'enfant âgé de 0 à 1 an.

En concertation avec un comité d'experts, nous avons donc élaboré une application smartphone se basant sur le protocole ALERT Bébé (2016) pour chaque étape de la réanimation, mais aussi des recommandations de l'European Resuscitation Council (2015) et de l'American Heart Association (2015) afin de tester sa faisabilité. Dans le cadre de notre étude, nous souhaitons tout d'abord évaluer l'efficacité d'une application smartphone dans l'assistance à la réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique sur mannequin et comparer celle-ci au standard de réanimation cardio-pulmonaire guidée par téléphone pour les enfants âgés de 0 à 1 an.

II. Introduction

L'arrêt cardio-respiratoire extra hospitalier (ACREH) affecte des milliers d'enfants dans le monde chaque année. (1,2). Malgré qu'il reste un événement rare, il nécessite une action immédiate de qualité pour un rétablissement à court terme et une diminution des séquelles neurologiques indésirables chez l'enfant. (1,3,4,5,6).

Les étiologies les plus fréquentes sont : le syndrome de mort subite du nourrisson, les pathologies respiratoires et les traumatismes (7,8). Les ACREH pédiatriques sont le plus souvent d'origine respiratoire (9,10) et est principalement associée à une mortalité plus élevée (7) chez les jeunes enfants (plus de la moitié a moins de 1 an). Enfin, certains groupes d'enfants plus fragiles sont plus enclins à présenter un arrêt cardiaque en cas de maladies chroniques notamment (8). Dans une large étude prospective observationnelle, Kitamura et al. (4) ont montré qu'une RCP réalisée par témoin direct est associée à des taux plus importants de survie ainsi qu'à une meilleure évolution neurologique.

Les étapes de la réanimation cardio-pulmonaire adulte ou pédiatrique sont renouvelées et conçues par L'Association Européenne de Réanimation (European Resuscitation Council – ERC), membre du Comité International de Liaison sur la Réanimation (ILCOR). Malgré ces recommandations, l'ACREH continue d'être associé à de mauvais résultats, environ 30 à 50% seulement des nourrissons et des enfants en arrêt cardiaque reçoivent une RCP avant l'arrivée des services médicaux d'urgence, et seuls 5 à 10% des patients survivent (1,11,12). La plupart des enfants qui ont un ACREH ne bénéficient pas de gestes de réanimation pratiqués par un témoin (5,8,13). De nombreux facteurs influencent ce « manque » de RCP. Tout d'abord, la majorité des arrêts cardiaques pédiatriques surviennent dans des lieux privés (5) avec une proportion de 97% à domicile pour les bébés (14). Les parents et les membres de la famille sont donc les premières personnes à pouvoir intervenir (6,15) et à réaliser la réanimation cardio-pulmonaire (5). Seulement 37 % des bébés reçoivent une RCP par témoin direct (16). Le manque de connaissance en matière de RCP d'une grande partie de la population pourrait donc expliquer que la plupart des ACREH survenant en ces lieux sont associés à un pronostic moins favorable que les arrêts cardiaques survenant dans des lieux publics (17,18).

L'abstention de RCP par les parents peut être expliquée par la peur de causer des dommages et la peur de « mal faire » (19,20,21,22,23,24). Par ailleurs, les témoins évoquent la panique ou encore l'impression de ne pas être capable de réaliser de telles manœuvres de secours correctement (6), et la peur de transmission de maladies par la réalisation du bouche à bouche (16,18). Pour l'adulte comme pour l'enfant, la reconnaissance précoce de l'arrêt cardiaque et une RCP par un témoin permettent pourtant une amélioration indéniable du pronostic vital (4,25).

Malgré cela, l'American Heart Association (AHA) continue d'encourager la formation en RCP. Bien que cela mène à des niveaux élevés d'anxiété et de détresse émotionnelle pour les parents (26,27). L'accent est mis sur l'importance que même une RCP approximative est supérieure à l'absence de RCP (12,17,25,28).

Pour cette raison, les centres de régulations médicales dispensent des instructions de réanimation cardio-pulmonaire par téléphone (T-CPR) grâce à des protocoles afin d'encourager l'appelant à réaliser une RCP et d'améliorer la qualité de la celle-ci. Chez l'adulte, ces instructions données par téléphone ont largement démontré leurs bénéfices en termes d'augmentation de la fréquence de réalisation de RCP et semblent permettre un meilleur pronostic vital (29,30,31). Aussi, les chances de survie d'une personne en arrêt cardio-respiratoire s'accroît de manière considérable lorsque tous les maillons de la chaîne de survie sont performants (32,33).

En Belgique, un protocole d'assistance à la réanimation par téléphone a été élaboré pour l'adulte dès 2009. Cet Algorithme Liégeois d'Encadrement à la Réanimation par Téléphone (ALERT) permet d'aider l'appelant à initier la RCP et le guider étape par étape au cours de celle-ci. Dans son étude, le professeur Ghuysen et al. (34) a mis en évidence l'utilité de ce protocole dans l'initiation de la RCP chez les personnes non formées avec une qualité de base de réanimation supérieure pour les candidats avec guidance téléphonique par rapport à celles de candidats laissés seuls. La mise en place de ce protocole en 2011 a permis d'augmenter la fréquence de réanimation cardio-pulmonaire par témoin à 22,5 % dès le premier trimestre (31).

Des obstacles au suivi des instructions de T-CPR ont été mis en évidence : l'appelant qui raccroche le téléphone avant que les consignes ne soient données ou qui refuse les instructions, un état émotionnel ne permettant pas de suivre les instructions, une incapacité de l'intervenant à écouter les consignes et à agir simultanément, et une éventuelle incapacité physique de l'appelant (35,36).

Un protocole ALERT pédiatrique a donc été mis en place en 2016 permettant d'adapter les gestes de réanimation à l'âge de la victime. Peters et al.(37) a mis en évidence que les instructions T-CPR, y compris les ventilations bouche-à-bouche et les compressions thoraciques, ont produit une augmentation significative des performances de réanimation non seulement chez les volontaires non formés mais aussi parmi les volontaires formés.

Cependant, avec la T-CPR, les explications et les instructions peuvent retarder considérablement le début des compressions thoraciques et, par conséquent, aggraver la qualité globale de la RCP (38,39). De plus, les préposés ne peuvent pas évaluer la qualité de la RCP fournie par les intervenants. (40).

Au cours des dernières années, des dispositifs en temps réel fournissent une évaluation visuelle ou audio (ou les deux) en temps réel sur ces éléments importants de la RCP (PocketCPR®). Cette information audio ou visuelle permet aux utilisateurs de s'autoévaluer, en plus de reconnaître et de corriger leurs compétences en temps réel via une application (40). Ils ont été introduits et leur utilisation a été recommandée par les lignes directrices du Conseil européen de réanimation de 2015 (41). Il a été démontré qu'ils augmentaient le niveau de confiance et de qualité pendant la RCP (42,43,44).

Cette notion d'auto-évaluation pourrait être ajoutée à ce nouveau protocole de réanimation pédiatrique (ALERT PEDIA). La question de l'implémentation d'un outil mis à disposition (application smartphone) des intervenants s'est donc posée. Permettant l'implémentation d'informations visuelles (vidéos, images,...) mais aussi sonores (présence d'un métronome). Sachant que la présence de vidéos lors de formation à la RCP a démontré une meilleure acquisition de compétences par rapport à la formation traditionnelle dirigée par un instructeur. (45)

Actuellement, aucune évaluation systématique des applications smartphone / mobile pour la formation à la réanimation adulte ou enfant n'est disponible à ce jour. Bien que plusieurs applications de formation à la réanimation et d'assistance aux incidents réels soient disponibles, très peu sont conçues selon les directives actuelles du BLS (Basic Life Support)(46).

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'efficacité d'une application smartphone dans l'assistance à la réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique basée sur le protocole ALERT PEDIA, et comparer celle-ci au standard de réanimation cardio-pulmonaire guidée par téléphone pour les enfants âgés de 0 à 1 an.

Les objectifs secondaires : valider et implémenter une application smartphone dans l'assistance téléphonique du 112 lors de la réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique, évaluer sur mannequin l'efficacité de l'application smartphone en cas de RCP réalisée par un intervenant non formé en basic life support (BLS), évaluer sur mannequin la faisabilité et l'efficacité de l'application smartphone incluant compressions thoraciques et ventilations en cas de RCP réalisée par un intervenant non formé en basic life support.

Hypothèses : Notre hypothèse principale vise l'amélioration de la performance de la RCP pour les personnes non formées lorsqu'ils bénéficient d'une guidance par application smartphone. La seconde hypothèse : l'assistance à la RCP pédiatrique avec ventilation reste d'application par un intervenant non formé en BLS. Enfin, notre dernière hypothèse : l'application smartphone permet de maintenir, voire d'améliorer la qualité des compressions dans le temps.

III. Matériel et méthodes

Pour réaliser cette étude, nous nous sommes basés sur la méthodologie adoptée par Colas D. (47) et Ghuysen et al. (34) Peters et al. (37) pour la création du protocole ALERT PEDIA (annexe 1) destiné à l'assistance téléphonique pour la réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique. Nous avons réalisé ce travail en trois étapes successives :

- Elaboration de l'application smartphone d'assistance à la réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique. Cette application smartphone a été élaborée en concertation avec un comité d'experts, sur base du protocole de réanimation pédiatrique guidée par téléphone.
- Pré-test de l'application sur des personnes non formées à la réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique
- Etude prospective randomisée dans le but de tester et évaluer l'efficacité de l'application smartphone dans l'assistance lors de la réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique sur mannequin bébé.

1. Etape 1 : Elaboration de l'application smartphone à la RCP pédiatrique

Pour élaborer l'application smartphone (annexe 2), nous nous sommes basés sur les recommandations (32,33) pour la réanimation pédiatrique (Pédiatrie Life Support – PLS) de l'ERC qui actualise tous les 5 ans ses guidelines. Ces recommandations publiées par l'ERC en 2015 (annexe 3) sur la réanimation de base (Basic Life Support, BLS), constituent les éléments principaux de notre application. Cependant, les recommandations de l'ERC concernent principalement le personnel de soins de santé ou des personnes suivant des formations en BLS mais en pratique, ce sont les parents ou les membres de la famille souvent non formés qui doivent réaliser ces techniques de réanimation en premier lieu sur leur enfant (5,25).

Afin de pouvoir ajuster notre application, nous avons complété ces recommandations par celles publiées par l'American Heart Association (AHA) en 2015 (annexe 4) (25). Elles donnent plusieurs indications concernant la RCP par des personnes ne connaissant pas ces manœuvres. En pratique, l'application smartphone a été élaborée en collaboration avec un groupe d'experts constitué par deux pédiatres réanimateurs (Docteurs N. Cajgfinger et A. Mulder), un néonatalogue (Professeur V. Rigo), un médecin urgentiste (R. Zandona), le médecin chef de

service adjoint des urgences du CHU de Liège (Professeur A. Ghuysen) et le directeur opérationnel du CAU 112 de Liège (Monsieur S. Stipulante). Nous avons adapté ce protocole en prenant en compte les remarques de ces experts, mais aussi des résultats du pré-test. Divers éléments ont fait l'objet d'une attention particulière lors de la conception de l'application, afin que l'application soit adaptée pour une personne n'ayant jamais été formée préalablement à la RCP.

L'ERC différencie le bébé (moins d'un an) et l'enfant (de un an à la puberté). Ces limites pouvant être imprécises, nous avons retenu les critères d'âge suivants : lorsque le bébé a moins de un an, l'application en rapport avec le protocole ALERT bébé sera appliqué. La séquence de BLS pédiatrique est globalement identique pour le bébé et pour l'enfant mais avec certaines particularités pour chacune. Pour cette raison, nous avons créé une application ne reprenant que les enfants de 0 à 1 an.

La précocité et l'efficacité avec laquelle la RCP est initiée augmente les chances de survie de la victime (4,17). Suite à cela, Les recommandations de 2015 de l'AHA préconisent une séquence CAB (Chest compressions, Airway, Breathing/ventilation) plutôt que la traditionnelle séquence ABC (Airway, Breathing/ventilation, Chest compressions). Cette procédure CAB est recommandée chez les bébés et les enfants dans le but de simplifier la procédure de RCP et ainsi permettre d'augmenter le nombre de RCP par témoin chez les enfants victimes d'un ACREH. L'ERC n'ayant pas validé cette modification, le collège d'experts a opté pour le maintien de la séquence ABC.

1.1. Première étape : La reconnaissance de l'état de mort apparente.

En effet, il a été montré que le professionnel de santé éprouve de grandes difficultés à déterminer de manière fiable la présence ou l'absence de pouls en moins de 10 secondes chez les enfants et les bébés (48). Pour cette raison, le contrôle du pouls n'est pas considéré fiable car il peut influencer la perception d'un sauveteur non professionnel dans le besoin d'introduire ou non le BLS (32,33). Aussi, la reconnaissance de l'état de mort apparente est définie comme « *l'absence de signe de vie, acquise lorsque la victime est inconsciente et qu'elle ne respire pas ou respire de manière anormale* » (32,33). L'AHA préconise une simplification de la reconnaissance de l'état de mort apparente en constatant la présence ou non d'une

respiration afin d'initier le plus rapidement possible la séquence de réanimation et de limiter le « No-flow-time⁴ ». Au vu de ces différentes recommandations, le collège d'experts a préconiser une reconnaissance rapide de l'absence de respiration en deux étapes. En premier lieu, il faut répondre à une première question « L'enfant respire-t'il normalement ? » avec 3 choix de réponse (Oui, Non, Incertain). Si le participant, répondait de manière incertaine une seconde étape est affichée afin de confirmer l'absence de respiration en plaçant une main sur le thorax et en observant s'il se soulève.

Pour ces raisons, et tout comme le préconise l'ERC, le collège d'experts s'est prononcé en faveur de la réalisation de 5 insufflations à la suite de la question « L'enfant respire-t'il normalement ? » ainsi que de la réalisation de cycles de 30 compressions suivies de 2 ventilations.

Dans leurs recommandations, l'ERC (32,33,41) recommande qu'une RCP soit initiée par des intervenants non formés quelque soit la séquence utilisée (15/2 ou 30/2) et l'AHA (25) considère que le sauveteur non professionnel devrait réaliser un ratio compression / ventilation demandé de 30/2 pour ce type de réanimation extra-hospitalier (30 compressions thoraciques suivies de 2 insufflations).

1.2. Deuxième étape : La ventilation

La problématique de l'initiation des ventilations en première intention est principalement associée aux ACREH « asphyxiques » (7). En effet, chez l'adulte, l'AHA et l'ERC recommandent uniquement la réalisation de compressions thoraciques (sans ventilation) par le témoin n'ayant pas de connaissance de la RCP, afin d'obtenir de meilleurs résultats en réduisant notamment les interruptions et d'éviter le manque d'intervention lié au dégout du bouche à bouche (16,18,25). L'importance de la ventilation dans la prise en charge des arrêts cardiaques en pédiatrie modifie cette vision. Il est préférable de fournir des insufflations dans le cadre de la séquence de réanimation pour les enfants car la plupart des arrêts cardiaques pédiatriques sont causés par l'asphyxie. La revue systématique International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) a résumé les preuves de deux grandes études de cohorte (4,30). Les deux études ont montré de meilleurs résultats neurologiques et de survie chez les enfants qui ont

⁴ « Période sans mesure de réanimation active »

reçu une RCP de témoin avec compressions et ventilations par rapport à la RCP par compression uniquement. Depuis la publication de la revue systématique, deux autres études ont été publiées (49,50), elles étaient cohérentes avec les études précédentes en montrant que recevoir « toute forme » de RCP était mieux que l'abstention.

1.3. Troisième étape : Les compressions

La profondeur recommandée pour les compressions thoraciques est de 4 centimètres. L'intervenant doit comprimer le sternum avec deux doigts positionnés juste sous la ligne inter-mammaire. Cette technique de compressions thoraciques a été privilégiée à celle par encerclement du thorax pour des raisons de facilité de compréhension des consignes mais aussi par souci de rapidité dans l'exécution des gestes. L'AHA recommande cette technique pour les personnes non formées.

Dans une étude réalisée sur un mannequin enfant, Rodriguez et al. (51) ont montré que des instructions simplifiées données par téléphone telles que « poussez aussi fort que vous pouvez » impliqueraient une profondeur des compressions plus adéquate. Tenant compte de ces résultats, le groupe d'experts s'est positionné par une intégration de ce concept dans les consignes données par « Voix Off » et par écrit pour les compressions thoraciques dans l'application.

La fréquence des compressions thoraciques constitue un autre élément à prendre en considération dans la réalisation de ce protocole. Selon les recommandations, ces compressions thoraciques devraient être réalisées à une fréquence de 100 à 120 compressions par minute (32,33). En effet, l'inadéquation du rythme influence le taux de survie (52). L'utilisation d'un métronome permet d'améliorer la fréquence des compressions thoraciques (53,54). Ce qui a donc été ajouté à l'étape des compressions thoraciques.

2. Etape 2 : Pré-test

Nous avons testé l'application élaboré par le groupe d'experts auprès de dix volontaires non formés à la RCP. Tous les participants ont reçu un document informatif ainsi qu'un document de consentement éclairé. Après lecture d'un scénario standardisé, les participants devaient réaliser une réanimation cardio-pulmonaire sur mannequin pédiatrique et étaient filmés.

Lors de cette phase de pré-test, nous avons évalué la compréhension des consignes par les participants, ainsi que les différentes étapes de l'application, la convenance de la durée du test pour la réalisation des simulations et la grille de récolte des données. Par la suite, les participants ont répondu à un questionnaire afin d'évaluer la compréhension des consignes et aussi recueillir leur ressenti.

Ce pré-test s'est déroulé en deux phases :

- Une première expérimentation a été menée auprès de cinq personnes et a mis en évidence que nous devions souligner et mettre en gras, des mots dans le protocole sur lesquels le participant doit pouvoir insister lors de la réanimation. Nous avons aussi réajusté le cadrage de l'application afin de faciliter l'utilisation des participants.
- Après modifications des remarques apportées au protocole par les participants, une séance de test a été réalisée sur un groupe de cinq autres personnes. Cette phase n'a abouti à aucune modification supplémentaire du protocole.

3. Etape 3 : Etude prospective

3.1 Type d'étude :

Nous avons réalisé une étude prospective randomisée contrôlée ayant pour objectif la comparaison des performances de la RCP dans un modèle d'ACREH sur mannequin bébé. Le processus d'expérimentation a été approuvé par le Comité d'Ethique Hospitalo-Facultaire de l'Université de Liège (annexe 5).

3.2 Méthode d'investigation

3.2.1 Population étudiée

Notre population cible est composée de sujets n'ayant jamais été formés à la réanimation cardio-pulmonaire. Pour réaliser cette étude, nous étudierons les performances de la réanimation cardio-pulmonaire dans trois groupes distincts :

- Un groupe de sujets ne bénéficiant pas d'une guidance téléphonique ni d'une guidance par application smartphone : groupe NG
- Un groupe de sujets bénéficiant d'une guidance téléphonique : groupe TEL

- Un groupe de sujets bénéficiant d'une guidance par application smartphone : groupe APP

Chaque groupe sera constitué de 30 personnes.

L'échantillonnage des participants a été réalisé uniquement sur base volontaire avec randomisation simple par tirage au sort d'enveloppes fermées et opaques, afin de déterminer le groupe dans lequel ils étaient inclus. Avant de démarrer la simulation, les volontaires ont reçu oralement un résumé des informations importantes. Ces données leur ont été aussi fournies par un document d'information écrit (annexe 6). Bien évidemment, ils ont été informés qu'ils seraient filmés et que les informations récoltées serviraient à une étude. Un formulaire de consentement distribué à chaque participant leur a permis de marquer leur accord concernant l'enregistrement vidéo lors de la simulation et l'autorisation du traitement des données recueillies de manière anonyme. L'enveloppe est enfin ouverte pour attribuer le participant à un des trois groupes.

Critères d'inclusion

- Toute personne se portant volontaire pour participer à l'étude par consentement éclairé
- Les personnes âgées de 18 à 75 ans

Critères d'exclusion :

- Professionnels de la santé
- Personnes ayant déjà reçu une formation BLS
- Refus de participer
- Personne incapable de s'exprimer (ex : AVC, traumatisé crânien, altération de la conscience, confusion, délirium)
- Personne avec déficit auditif ou visuel sévère

3. 3. Organisation de la collecte des données

3.3.1 Organisation générale

Le mannequin est disposé sur le sol dans une pièce isolée, il est relié à un système d'enregistrement des données (SimPad). Grâce à une caméra vidéo installée devant le

participant, les manœuvres de réanimation sur le mannequin, les données de timing et la communication ont été enregistrées. Dans la pièce, un évaluateur était présent et se chargeait du programme informatique et de la caméra ainsi que de faire remplir la fiche d'évaluation. Avant de procéder à chaque simulation, un numéro d'identification du participant était montré sur l'enregistrement vidéo, ce même numéro était également encodé dans le SimPad ainsi que sur les fiches d'évaluation et de consentement éclairé (annexe 7) afin de garantir l'anonymat.

Après lecture d'un scénario standardisé par l'évaluateur, le test débutait pour une durée de 6 minutes. Le temps zéro correspondait à la fin de la lecture du scénario pour le groupe non guidé. Pour les groupes bénéficiant d'une guidance téléphonique, le portable était fourni et nous composions le numéro de téléphone avec le « préposé 112 » extérieur à la pièce. Une fois le contact établi avec le « préposé 112 » le téléphone était donné au participant qui débutait la simulation. Pour l'application, la simulation débutait au moment où il activait la commande « Commencer » sur l'application.

A la fin de la simulation, chaque participant recevait un questionnaire à remplir (annexe 8) afin d'obtenir des informations qualitatives sur leur ressenti. Pour les groupes guidés, nous avons évalué la clarté et la compréhension des consignes données. Nous avons également interrogé chaque participant de chaque groupe pour savoir s'ils avaient rencontré des difficultés lors de certaines étapes de la réanimation et si le fait de bénéficier d'une guidance téléphonique ou de l'application les avait aidés ou les aurait aidés dans la réalisation de la RCP.

3.4 Scénarios

Trois scénarios standardisés utilisés par Delfosse AS (55) ont été adaptés pour notre étude. Ces scénarios étaient présentés à chacun des participants et spécifiques selon chaque groupe. (annexe 9)

3.5. Paramètres étudiés et outils de collecte de données

3.5.1. Identification du candidat et données épidémiologiques

Une fiche d'identification (annexe 10) a été remplie par chaque candidat préalablement au test. Cette fiche contenait les renseignements suivants : le sexe, l'âge, le niveau d'étude, la

réalisation d'une formation antérieure en réanimation cardio-pulmonaire de base et la présence d'antécédents cardiaques sévères.

Il est à noter que tous les documents (questionnaire, grille d'évaluation de Cardiff, et enregistrement vidéo) ont été identifiés par un code chiffré qui représentait le volontaire et permettait de garantir son anonymat.

3.5.2. Paramètres étudiés

L'analyse des performances des participants a été réalisée par l'intermédiaire d'un enregistrement vidéo de la séquence, d'un enregistrement informatique et des données acquises via les mannequins. Une grille de performances des candidats a également été construite sur base de la grille de Cardiff version 3.1. (annexe 11) (56) permettant d'évaluer de manière objective et standardisée les performances en BLS. Une version modifiée de cette échelle avait été préalablement utilisée par Peters et al. (37) pour l'évaluation du protocole ALERT PEDIA.

Afin que cette grille corresponde à notre étude, nous avons adapté plusieurs étapes aux particularités de l'application. Les variables récoltées ainsi que leurs méthodes de collecte sont synthétisées dans le tableau 2.

Tableau 1 : Présentation des variables récoltées et de leurs définitions

| Variable | Définition |
|--|---|
| Reconnaissance inconscience² | |
| Parler | Appeler le bébé à haute voix |
| Secouer | Secouer doucement les épaules |
| Réussite totale | Parler et secouer |
| Contrôle respiration² | |
| Partie 1 | Regarder si l'enfant respire normalement |
| Partie 2 | Poser la main sur le thorax et regarder s'il se soulève |
| 5 premières ventilations | |
| 5 ventilations initiales ou plus ¹ | Administration de 5 ventilations ou plus |
| Volume optimal ¹ | Volume moyen 24 à 40ml |
| Réussite totale ¹ | 5 ventilations administrées avec un volume optimal |
| 2 ventilations délivrées/cycle | |

2 ventilations délivrées ou plus¹

Volume optimal¹

Réussite totale³

Compressions thoraciques

Fréquence¹

Evolution fréquence¹

Nombre total¹

Nombre par minute¹

Profondeur¹

Evolution profondeur¹

Retour à la ligne de base¹

Position doigts compressions³

Ratio compression/ventilations³

Score total RCP³

Délais (secondes)³

HOT Fraction¹

Simpad¹, Vidéo², Simpad + vidéo³

2 ventilations ou plus après chaque cycle de compressions

Volume moyen de 24 à 40ml

2 ventilations administrées/cycle avec volume optimal

100 à 120 compressions/minutes

Evolution de la fréquence de la première minute à la 6^{ème} minute, 1 = Fréquence entre 100 à 120 battements/minutes, 0 = Autres (Si 0 à 1 ou si 1 à 1= évolution favorable ou maintient) Si 0 à 0 ou si 1 à 0 alors 0 (=évolution défavorable ou nulle)

Nombre total compressions administrées pendant 6 minutes

(Nombre total compressions / durée de RCP à partir de la première compression thoracique) X 60

36 à 44mm

Evolution de la profondeur de la première minute à la 6^{ème} minute. Si 0 à 1 ou si 1 à 1(évolution favorable ou maintient). Si 0 à 0 ou si 1 à 0 alors 0 (évolution défavorable ou nulle)

Pourcentage de compressions avec retour à la ligne de base

Position des doigts comme ERC

Cible : 30 compressions/2 ventilations

1 point par variable réussie : Parler, Secouer, identification ARCA, 5 ventilations délivrées, 2 ventilations délivrées, Position doigts, Fréquence, Profondeur, Retour ligne de base, Ratio compressions/ventilations (Ratio C/V). Le score total de RCP a été remis sur 100

Pour chaque étape : contrôle conscience, identification ARCA, 5 ventilations, première compression thoracique (No-flow-Time)

Temps total d'interruption du massage cardiaque toute cause confondue/ Durée de RCP en pourcentage sur 100

3.5.3. Matériel

Nous avons utilisé le mannequin Resusci Baby QCPR® (Laerdal) d'un âge approximatif de 4 à 6 mois et d'un poids simulé de 4 à 5 kg. Ce mannequin bébé est conçu pour mesurer et évaluer les performances de la RCP. Il était soigneusement désinfecté entre chaque participant. Le Resusci Baby QCPR était relié au Simpad® SkillReporter (Laerdal) collectant les données de ce mannequin. A la fin de chaque simulation, les données du Simpad étaient transférées sur un ordinateur. Pour le groupe nécessitant une guidance téléphonique, nous avons utilisé un smartphone Iphone 8 plus®.

Pour le groupe application, ils avaient à disposition un smartphone Samsung Galaxy A6. Le volume des appareils était réglé à leur plus haut niveau afin de s'assurer que les intervenants entendent correctement les consignes. Les évaluations ont été filmées par une Gopro® monté sur un trépied face au mannequin. Les clips vidéo ont permis de collecter des renseignements complémentaires à ceux mesurés par le mannequin afin de pouvoir compléter la grille de Cardiff.

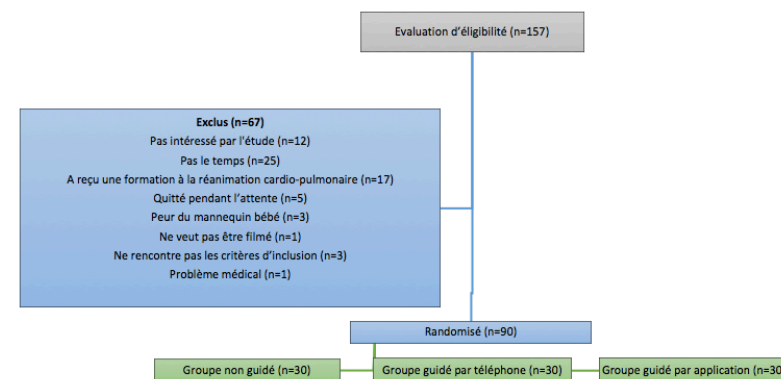
3.6. Méthodes statistiques

Les variables quantitatives présentant une distribution normale sont exprimés sous forme de moyennes et d'écart-types (SD) et sous forme de médianes et d'interquartiles pour les variables quantitatives dissymétriques. Les variables qualitatives sont résumées à l'aide de nombres et de pourcentages. La normalité de nos variables a été testée à l'aide au test W de Shapiro-Wilk. Les variables quantitatives ont été comparées entre les trois groupes à l'aide d'un test de comparaison multiple ou par un test de Kruskal-Wallis. Quant aux proportions, elles ont été comparées à l'aide d'un test du chi-carré. Des analyses multivariées ont été réalisées par l'intermédiaire de régressions multiples. Les résultats ont été considérés comme étant significatifs au niveau d'incertitude de 5% ($p < 0,05$). Ce travail a été réalisé avec le logiciel Statistica® version 10 et Microsoft Excel® 2015.

IV. Résultats

1. Processus de recrutement et caractéristiques des volontaires

Fig 1 : Diagramme de participation



La figure 1 nous renseigne sur le processus de constitution des groupes de l'étude.

Tableau 1 : Synthèse des caractéristiques cliniques et démographiques des populations étudiées

| Variable | Groupe | | | p-Valeur |
|--------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------|
| | NG (n=30) | TEL (n=30) | APP (n=30) | |
| Age (années) | 25,5 (22 – 33) | 24,5 (21-42) | 23,5 (20-29) | 0,349 |
| Sexe | | | | |
| Homme, n (%) | 17 (56,67) | 18 (60) | 14 (46,67) | 0,558 |
| Diplôme | | | | 0,05 |
| Sans, n (%) | 1 (3,33) | 0 (0) | 0 (0) | |
| Primaire, n (%) | 4 (13,33) | 0 (0) | 5 (16,67) | |
| Secondaire professionnel | 1 (3,33) | 5 (16,67) | 1 (3,33) | |
| Secondaire technique | 8 (26,67) | 5 (16,67) | 3 (10) | |
| Secondaire général | 5 (16,67) | 12 (40) | 8 (26,67) | |
| Supérieur | 11 (36,67) | 8 (26,67) | 13 (43,33) | |

Le tableau 1 nous renseigne sur les caractéristiques cliniques et démographiques de la population étudiée. Les participants ont des âges compris entre 20 et 42 ans. Nous pouvons observer que l'âge médian est de 25,5 (22-33) pour le groupe NG, de 24,5 (21-42) pour le groupe TEL et de 23,5 (20-29) pour le groupe APP, sans différence significative ($p=0,34$). Il n'y pas de différence entre les groupes concernant le sexe et le niveau de diplôme dans les différentes groupes ($p=0,05$).

2. Activation du haut parleur pour le groupe téléphone

L'activation du haut parleur dans le groupe TEL a été activé par l'ensemble de la population du groupe.

3. Analyse des performances de la RCP des populations étudiées

3.1 Contrôle de la conscience

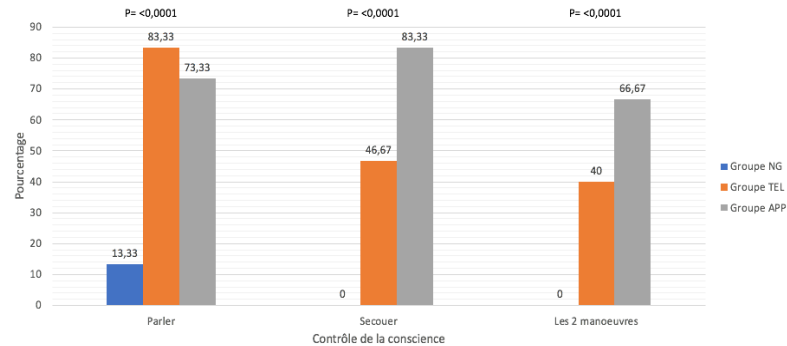


Fig 1 : Répartition des personnes pour l'action « Parler », « Secouer », « Les 2 manoeuvres » en fonction des groupes.

Ainsi que représenté sur la figure 1, aucun participant du groupe NG (0%) n'a réussi le contrôle de la conscience de manière complète. Seul 1 participant de ce groupe a touché légèrement le bras du bébé sans le stimuler, 1 participant a tourné le bébé de chaque côté, 1 participant a pris le mannequin dans ses bras et a regardé dans sa bouche et 4 participants de ce groupe ont appelé le bébé à haute voix.

Pour les groupes guidés, 12/30 (40%) sujets du groupe TEL ont réalisé un contrôle optimal de la conscience conformément aux instructions téléphoniques, et 20/30 (66,67%) pour les sujets APP. La consigne de secouer les épaules a été réalisée de manière correcte par 46,67% participants du groupe TEL et 83,33% du groupe APP. Les participants du groupe application n'ayant pas réalisé l'étape « Secouer » correctement : identifié que le bébé était conscient ($n=2$), secoue très légèrement le bras ($n=1$), réalise une pression sur le ventre ($n=1$), tape la tête au sol de façon dangereuse ($n=1$).

Pour le groupe téléphone : n'ont pas stimulé le mannequin ($n=9$), ne stimulaient que très légèrement le bras du mannequin ($n=3$) et ont tapé la tête du bébé au sol de façon dangereuse($n=2$).

3.2 Contrôle de la respiration

Tableau 2 : Contrôle de la respiration et identification de l'arrêt cardio-respiratoire

| Variable | Groupe | | | p-Valeur |
|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|----------|
| | NG (n=30) | TEL (n=30) | APP (n=30) | |
| Contrôle de la respiration | | | | <0,0001 |
| Correcte, n (%) | 10(33,33) | 28 (93,33) | 28 (96,55) | |
| Incorrecte, n (%) | 0 | 1 (3,33) | 0 | |
| Non Tenté, n(%) | 20(66,67) | 1 (3,33) | 2 (6,67) | |
| Identification ARCA, Oui, n (%) | 24 (80) | 27 (90) | 28 (93,33) | 0,260 |

Nous observons une différence significative en ce qui concerne le contrôle de la respiration entre les 3 groupes ($p<0,0001$). 10/30 (33,3%) participants du groupe non guidé ont contrôlé la respiration, ainsi que 28/30 (93,33%) personnes du groupe TEL, et 28/30 (96,55%) personnes du groupe APP. Une seule personne du groupe TEL a identifié de manière incorrecte la respiration.

Nous n'observons pas de différence significative ($p=0,26$) entre les groupes concernant l'identification de l'ARCA. L'identification de l'arrêt cardio-respiratoire est identifié sur 24/30 (80%) personnes du groupe NG, 27/30 (90%) personnes du groupe TEL et 28/30 (93,33%) du groupe APP ont identifié l'arrêt cardio-respiratoire chez le mannequin.

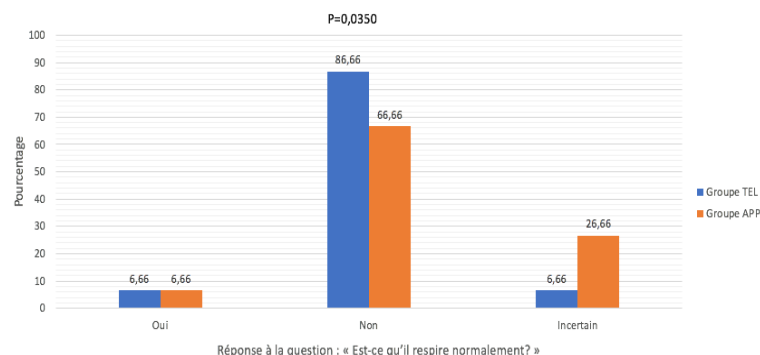


Fig 2 : Réponses à la question « L'enfant respire t'il normalement ? »

Dans la figure 2, nous observons une différence significative entre les 2 groupes concernant les tables de réponses à la question « Est-ce qu'il respire normalement ? » ($p=0,0350$). Il y a une plus grande proportion de participants dans le groupe APP (26,66%) par rapport au groupe TEL (6,66%) qui ont répondu de manière incertaine à la question. Le même pourcentage de participants dans le groupe TEL et APP ont répondu « Oui » à la question.

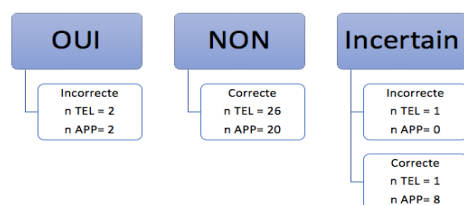


Fig 3 : Répartition des réponses à la question « L'enfant respire t'il normalement ? »

La figure 3 nous présente que 2/30 personnes pour le groupe TEL et APP ont répondu de manière incorrecte à l'évaluation de la conscience (Réponse « Oui » à la question). 26/30 personnes du groupe TEL et 20/30 personnes du groupe APP ont répondu correctement à l'évaluation de la conscience (Réponse « Non » à la question). 8/30 personnes pour le groupe APP ont répondu de manière incertaine, ils ont donc dû vérifier une deuxième fois la respiration en observant si le thorax se soulève. Ces 8 personnes qui ont répondu de manière incertaine ont objectivé l'arrêt cardiaque à la seconde étape et ont donc réalisé la réanimation. 2/30 personnes pour le groupe TEL ont répondu de manière incertaine et une seule de ces

deux personnes n'a pas objectivé l'arrêt cardiaque à la seconde étape, il n'y a donc pas eu de manœuvres de réanimation. Aucun participant n'a pu répondre aux questions d'évaluation de la conscience pour le groupe NG.

3.3 Administration des premières insufflations

Tableau 3 : Cinq premières insufflations

| Variable | Groupe | | | p-Valeur |
|---|-------------|---------------|---------------|----------|
| | NG (n=2) | TEL (n=27) | APP (n=28) | |
| Nombre de ventilation Tentées | 2 (0-2) | 5 (5-5) | 5 (5-5) | 0,049 |
| Nombre de ventilation réussies | 0 (0-0) | 4 (2-4) | 3,3 (0-5) | 0,134 |
| Proportion de 5 ventilations réussies, % | 0 | 80 (40-100) | 70 (0-100) | 0,151 |
| Proportion de 5 ventilations avec un volume correct, % | 0 | 0 (0-14,28) | 0 (0-10) | 0,556 |
| Proportion de 5 ventilations en hyperventilation (>40ml), % | 0 | 71,42 (0-100) | 80 (0-100) | 0,286 |
| | (n=30) | (n=30) | (n=30) | |
| 5 ventilations initiales peu importe le volume, oui, n (%) | 0 | 8 (26,67) | 10 (33,33) | 0,003 |
| Volume optimal des ventilations 24 à 40ml, n (%) | 0 | 2 (6,67) | 2 (6,67) | 0,351 |
| Réussite totale 5 ventilations avec un volume correct, oui, n (%) | 0 | 2 (6,67) | 0 | 0,0003 |
| 5 ventilations ou plus peu importe le volume, n (%) | 0 | 10 (33,33) | 13 (43,33) | |
| Moins de 5 ventilations ou aucune, n (%) | 30 (100%) | 18 (60) | 17 (56,67) | |

Une différence significative ($p < 0,0001$) est mise en évidence entre les 3 groupes en ce qui concerne l'administration des 5 premières insufflations, avec une proportion de réussite plus importante pour le groupe téléphone et application (80% pour le groupe TEL et 70% pour le groupe APP). Par rapport au groupe non guidé (0%) et APP (0%), seule 2 personnes du groupe TEL (6,67%) ont administré 5 insufflations avec un volume correct.

Les raisons pour lesquelles les cinq ventilations n'ont pas été délivrées de manière adéquate dans les groupes guidés étaient :

- pour le groupe TEL : réalisation entre 2 et 4 ventilations ($n=27$), tête trop en hyperextension ($n=2$), pas d'étanchéité lors de l'insufflation ($n=3$) et insufflation non tenté ($n=2$) dont un participant n'a pas pu réaliser les 5 premières ventilations en raison d'une mauvaise communication.. Il est à noter que 10 personnes ont réalisé 5 insufflations ou plus peu importe le volume. 18/30 personnes du groupe ont réalisé moins de 5 insufflations ou aucune.
- pour le groupe APP : réalisation entre 0 et 5 ventilations ($n=28$) tête trop en hyperextension ($n=3$), pas assez en extension ($n=1$), insufflation non tenté ($n=4$) pas d'étanchéité lors de l'insufflation ($n=3$), réalisation de moins de 5 insufflations ou aucune ($n=17$). De plus, 13 personnes ont réalisé 5 insufflations ou plus peu importe le volume.

Notons que dans les groupes où les 5 insufflations ont été tentées, les proportions de réussite totale de la délivrance des cinq premières ventilations avec volume optimal étaient faibles parmi les groupes et ne différaient pas de manière significative (6,67% pour le groupe TEL, 6,67% pour le groupe APP, $p = 0,3512$). L'administration des 5 premières insufflations ou plus peu importe le volume était plus élevée dans le groupe guidé par application (APP : 43,33% ; TEL 33,33%).

Le tableau 3 nous renseigne qu'il y a une proportion plus importante d'hyperventilation dans le groupe APP avec 80%, dans le groupe TEL 71,42% et 0% dans le groupe non guidé. Il n'y a pas de différence significative entre les groupes ($p=0,2858$)

3.4 Compressions thoraciques

Tableau 4 : Compressions thoraciques

| Variable | Groupe | | | p-Valeur |
|---|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------|
| | NG (n=30) | TEL (n=30) | APP (n=30) | |
| Nombre de personnes ayant réalisé des compressions thoraciques, n (%) | 20 (66,67) | 25 (83,33) | 28 (93,33) | 0,029 |
| Position doigts correcte, n (%) | 1 (3,33) | 13 (43,33) | 21 (70) | <0,0001 |
| Fréquence moyenne des compressions (/min) pendant les cycles | 74,79 (62-98,06) | 116,25 (112,79-124,28) | 116,96 (105,55-122,75) | <0,0001 |
| Fréquence correcte, 100 à 120 battements/min, n (%) | 3 (10) | 14 (46,67) | 16 (53,33) | 0,0009 |
| Evolution Fréquence Favorable, n(%) | 1 (5) ^a | 16 (64) ^b | 14 (50) ^c | <0,0001 |
| Nombre total de compressions | 19 (9-54,5) | 113 (88-119) | 201 (141-254) | <0,0001 |
| Nombre compressions/minute | 3,04 (1,59-9,64) ^a | 31,31 (27-33,05) ^b | 49,06 (37,62-58,05) ^c | <0,0001 |
| Profondeur compressions 36 à 44mm, n (%) | 13 (43,33) | 12 (40) | 22 (73,33) | 0,017 |
| Profondeur moyenne des compressions(/min) pendant les cycles | 38,5 (33,5-41) | 35 (26-39) | 40 (36-41) | 0,011 |
| Evolution Profondeur, Favorable, n (%) | 3 (15) ^a | 12 (48) ^b | 18 (64,29) ^c | 0,003 |
| Retour à la ligne de base, n (%) | 9 (30) | 15 (50) | 15 (50) | 0,196 |
| Relaxation, % | 66 (37-100) ^a | 96 (43-99) ^b | 78 (58-95,5) ^c | 0,804 |

^an = 20, ^bn=25, ^cn=28

3.4.1. Position des doigts

Une différence significative est constatée entre les groupes en ce qui concerne la position des doigts pour la réalisation des compressions thoraciques ($p<0,0001$) : nous observons qu'un plus grand pourcentage de personnes des groupes guidés ont positionné correctement les

doigts pour réaliser le massage par rapport au groupe non guidé, avec la moins bonne performance pour le groupe TEL (43,33% pour le groupe TEL, 70% pour le groupe APP, 23,1% pour le groupe NG 3,33%. L'enregistrement vidéo nous a apporté plusieurs informations concernant les positions incorrectes des doigts dans les groupes :

- Groupe NG : compressions à deux mains à plat superposées ou entremêlées sur thorax (n=13), à une main à plat sur le thorax (n=1), avec deux doigts perpendiculairement à l'axe sternal (n=1), avec trois doigts (n=2), avec deux doigts de chaque main (n=3).
- Groupe TEL : compressions à deux doigts mais perpendiculairement à l'axe sternal (n=1), avec 2 doigts de chaque main (n=3), avec deux index placés à l'horizontal dans le sens du sternum (n=6), avec deux mains l'une sur l'autre (n=1), en dessous de la ligne de base (n=1)
- Groupe APP : compressions à deux doigts perpendiculairement à l'axe sternal (n=1), avec 3 doigts (n=1), avec deux phalanges (n=1), avec l'annulaire et le majeur (n=1), avec deux doigts écartés (n=1), au dessus de la ligne de base (n=3), en dessous de la ligne de base (n=1).

Concernant les compressions avec position des doigts considérée comme dangereuse, nous constatons qu'aucun des participants dans chacun des groupes n'a réalisé de compressions considérées comme dangereuses.

3.4.2. Fréquence et nombre de compressions

Comme le montre le tableau 4, 20 personnes (66,67,1%) du groupe NG ont administré des compressions thoraciques, alors que l'ensemble des participants des groupes TEL et APP ont effectué un massage cardiaque ($p<0,0001$). 2 personnes du groupe TEL (6,66%) ont réalisé une seule compression thoracique continue et maintenue pendant que le préposé donnait le rythme des compressions. Ce type de manœuvre n'étant pas efficace, nous avons considéré que ces personnes n'avaient pas réalisé de massage cardiaque efficace.

Le nombre total de compressions effectués est nettement plus important dans le groupe application (groupe APP : 201 compressions/min) en comparaison aux autres groupes (groupe TEL : 113 compressions/min et groupe NG : 19 compressions/min). $p<0,0001$. La comparaison multiple des rangs moyens nous montre une différence significative entre tous les groupes ($p<0,0001$).

Nous observons que la fréquence médiane de compressions thoraciques par minute diffère de manière significative en fonction des groupes : la fréquence la plus basse est observée dans le groupe NG par rapport aux groupes guidés ayant une fréquence similaire (groupe NG: 74,79 (62 – 98) compressions/min, groupe TEL : 116,25 (112,79-124,28) compressions/min, groupe APP : 116,96 (105,5-122,75) compressions/min ; $p<0,0001$). La comparaison multiple des rangs moyens de tous les groupes nous montre que le groupe NG diffère de manière significative avec les groupes guidés ($p<0,0001$). Le groupe TEL et APP ne diffère pas entre eux ($p=0,53$).

Le tableau 4 nous présente la répartition des personnes par groupe et par catégorie de fréquence de compressions thoraciques. Nous observons que la proportion de participants qui ont réalisé un massage cardiaque à la fréquence de 100 à 120/min était plus importante dans les groupes guidés (14/30 (46,67%) participants du groupe TEL et 16/30 (53,3%) du groupe APP, par rapport au groupe non guidé 3/30 (10%). Dans le groupe NG, 14/30 (46,67%) personnes de ce groupe ont réalisé une fréquence de compressions thoraciques inférieure à 90/min et 1/30 (3,33%) personnes pour le groupe TEL et le groupe APP. Dans le groupe non guidé, 4/30 personnes (13,3%) ont comprimé à une fréquence trop rapide (supérieure à 120/min) pour le groupe TEL, 2/30 (6,67%) personnes et 2/30 (6,67%) personnes pour le groupe APP.

Il apparaît une différence significative entre les groupes concernant la profondeur médiane des compressions thoraciques (Groupe NG : 38,5 (33,5-41) mm ; TEL : 35 (26-39) mm ; APP : 40 (36-41) mm,; $p=0,0112$). La proportion de personnes qui ont réalisé des compressions thoraciques de profondeur optimale est relativement plus importante dans le groupe guidé par application (43,3% pour le groupe NG, 40% pour le groupe TEL et 73,3% pour le groupe APP). La comparaison multiple des rangs moyens nous montre une différence significative entre le groupe TEL et APP ($p<0,0032$).

Le tableau 5 nous renseigne qu'il n'y a aucune différence significative en ce qui concerne le pourcentage médian de compressions thoraciques avec retour à la ligne de base entre les groupes : 66 % (37-100) de retour à la ligne de base pour le groupe NG, 96% (43-99) pour le groupe TEL et 78% (58-95,5) pour le groupe APP; ($p=0,8041$).

Le tableau 5 nous indique qu'il y a une différence significative concernant la proportion d'hyperventilation entre les groupes, avec 83,33 % (54,54-100) dans le groupe TEL, 82,30% (52,72-94,67) et 0% dans le groupe non guidé. (p=0,0112)

3.4.3. Evolution fréquence

L'évolution de la fréquence cardiaque lors du massage augmente au cours du temps pour le groupe APP avec 14/28 (50%) personnes, 16/25 (64%) personnes pour le groupe TEL et pour le groupe NG avec 1/20 (5%) personnes. L'évolution de la fréquence au cours du temps est significativement différente entre les groupes (p=0,0002).

3.4.4. Evolution profondeur

L'évolution de la profondeur des compressions durant la dernière minute de massage cardiaque est significativement plus importante que la profondeur des compressions réalisées durant la première minute de massage cardiaque pour le groupe APP avec 18/28 (64,29%) personnes versus 12/25 (48%) personnes dans le groupe TEL et 3/20 (15%) personnes dans le groupe NG. Il y a une différence significative entre les groupes (p=0,0031).

3.5 Ventilations

Tableau 5: Ventilations

| Variable | Groupe | | | p-valeur |
|---|-------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| | NG (n=7) | TEL (n=27) | APP (n=28) | |
| Nombre de ventilation Tentées | 6 (4-20) | 8 (6-9) | 12 (9,5-14,5) | 0,0006 |
| Nombre de ventilations administrées | 0 (0-6) | 6 (4-9) | 11 (5-14) | 0,0005 |
| Proportion de ventilations réussies, % | 0 (0-100) | 100 (66,66-100) | 97,36 (76,33-100) | 0,048 |
| Proportion de ventilations avec un volume correcte, % | 0 (0-5) | 0 | 0 (0-10,79) | 0,380 |
| Proportion de ventilation en hyperventilation, % | 0(0-33,3) | 83,33 (54,54-100) | 82,30 (52,72-94,67) | 0,011 |
| | (n=30) | (n=30) | (n=30) | |
| 2 ventilations initiales par cycle peu importe le volume oui, n (%) | 0 | 21 (70) | 15 (50) | <0,0001 |
| Volume optimal des ventilations 24 à 40ml, n (%) | 1 (3,33) | 1 (3,33) | 2 (6,67) | 0,769 |
| Volume moyen, ml | 55 (36-74) ^a | 83 (61-128) ^b | 76 (56-91) ^c | 0,286 |
| 2 ventilations ou plus administrées à chaque cycle (peu importe le volume), n (%) | 0 (0) | 25 (83,33) | 16 (53,33) | <0,0001 |
| Nombre de ventilations/minute délivrées | 0 (0-1,02) | 1,86 (1,37-3,22) | 2,83 (1,37-3,43) | 0,006 |

^an =2, ^bn=25, ^cn=27

La réussite totale des ventilations, c'est à dire, l'administration d'au moins 2 ventilations avec un volume optimal à chaque cycle était faible dans les 3 groupes et ne différait pas de manière significative entre les groupes (NG : 3,33% vs TEL : 3,33% vs APP : 6,67%). Le volume moyen administré lors des insufflations pendant la RCP ne varie pas de manière significative (p=0,2861) entre les groupes et se situe au-dessus des normes fixées (Groupe NG : 55 ml (36-74), Groupe TEL : 83 ml (61-128), Groupe APP : 76 ml (56-91)).

La proportion de ventilations réussies est moins importante pour le groupe NG avec une différence significative marquée entre les groupes (0% des personnes pour le groupe NG, 100% pour le groupe TEL, 97,361% pour le groupe APP 97,36% ($p=0,0479$). Parmi les 30 personnes du groupe NG, 10 personnes n'ont entrepris aucune manœuvre de réanimation et attendaient les secours.

Une différence significative ($p<0,0001$) a été mise évidence en ce qui concerne le nombre médian de ventilations par minute entre les 3 groupes : 0 (0-1,02) respiration/minute pour le groupe NG, vs 1,86 (1,37-3,22) respirations/minute pour le groupe TEL, vs 2,83 (1,37-3,43) respirations/minute pour le groupe APP. La comparaison multiple des rangs moyens de tous les groupes nous apprend que seul les groupes TEL et APP diffèrent entre eux.

La proportion de participants qui a administré deux ventilations ou plus à chaque cycle peu importe le volume, était plus grande ($p<0,0001$) dans les groupes guidés (83,33 pour le groupe TEL et 53,33% pour le groupe APP) par rapport au groupe non guidé 0%. Nous observons que les groupes guidés ont une performance similaire, et que le groupe APP a mieux réussi l'administration des ventilations par rapport au groupe TEL.

3.6 Ratio compressions/ventilations

Tableau 6 : Ratio

| Variable | Groupe | | | p-Valeur |
|--|--------------|---------------|---------------|----------|
| | NG (n=30) | TEL (n=30) | APP (n=30) | |
| Ratio 30 compressions/ 2 ventilations, n (%) | 0 | 21 (70) | 25 (83,33) | <0,0001 |

Le tableau 7 nous indique une différence significative ($p<0,0001$) entre les groupes guidés où l'on observe un pourcentage élevé de ratio adéquat (21 personnes (70%) pour le groupe TEL et 25 personnes (83,3%) pour le groupe APP), et le groupe non guidé où ce pourcentage est nul (aucune personne 0%). En ce qui concerne les personnes ne réalisant pas le ratio compressions/ventilations optimal, nous observons :

- Groupe NG : compressions thoraciques uniquement (n=20), ratio compressions/ventilations variable (n=7).

- Groupe TEL : réalisation d'une compression thoracique maintenue (n=3), pas de manœuvres de réanimation (n=2), compression thoraciques uniquement (=2), ratio compressions/ventilations variable (n=2)

- Groupe APP: ratio compressions/ventilations variable (n=1), compressions thoraciques uniquement (n= 2), pas de manœuvres de réanimation (n=2)

3.7 Score total de la RCP

Tableau 7: Score total de RCP

| Variable | Groupe | | | p-Valeur |
|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------|
| | NG (n=30) | TEL (n=30) | APP (n=30) | |
| Score Total sur 100 | 18,18 (9,09-27,27) | 59,09 (45,45-63,63) | 63,63 (54,54-72,72) | <0,0001 |

Une différence significative est observée pour le score total sur 100 entre le groupe NG, qui a réalisé la moins bonne performance avec un score médian de 18,18 (9,09-27,27), et les 2 autres groupes (Groupe TEL : 59,09 (45,45-63,63) et le groupe APP :63,63 (54,54-72,72) ($p<0,0001$). La comparaison multiple des rangs moyens de tous les groupes nous apprend que seul les groupes TEL et APP ne diffèrent pas entre eux ($p=0,06$). Nous avons étudié si le score de RCP total était expliqué par les caractéristiques de l'échantillon : groupe test, sexe, âge, expérience en RCP réelle, et niveau d'étude (études supérieures versus absence d'études supérieures). La régression multiple ne met en avant aucune valeur significative.

3.8 Chronologie de la RCP

Tableau 9: Délais

| Variable | | Groupe | | | p-Valeur |
|------------------------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| | | NG (n=30) | TEL (n=30) | APP (n=30) | |
| Contrôle conscience (Sec) | | 19 (16-22) | 46 (42-56) | 28,5 (26-31) | <0,0001 |
| Identification ARCA (Sec) | | 23 (11-30) | 46 (42-56) | 60,5 (52,5-68,5) | <0,0001 |
| Fin 5 premières ventilations (Sec) | | 22,5 (11-34) | 131 (115-141) | 98,5(81-112) | <0,0001 |
| No-flow-time (Sec) | | 17 (8-33) | 158 (144-167) | 112,5 (97,5-128) | <0,0001 |
| HOTfraction (%) | | 90,38 (87,61-97,22) | 73,55 (71,57-77,88) | 65,66 (57,96-76,33) | 0,001 |

Nous constatons qu'il y a une différence significative entre le nombre de secondes écoulées après avoir insuffler les 5 premières ventilations entre les groupes, avec une plus faible proportion de temps pour le groupe non guidé et une plus grande pour les groupes guidés (NG : 22,5 (11-34), TEL :131 (115-141), APP : 98,5(81-112) ; $p<0,0001$). La comparaison multiple des rangs moyens nous renseigne que le groupe TEL et APP diffèrent entre eux. ($p<0,0001$). Lorsque nous examinons le temps écoulé avant la première compression, une différence significative est mise en évidence entre les 3 groupes, avec la plus faible proportion d'interruption du massage cardiaque pour le groupe APP avec 112,5 secondes (97,5-128) par rapport aux autres groupes (TEL : 158 secondes (144-167) et NG: 17 secondes (8-33) ; $p<0,0001$). La comparaison multiple des rangs moyens de tous les groupes nous apprend que l'ensemble des groupes diffèrent entre eux. Le Hot Fraction qui correspond au temps total en pourcentage d'interruption du massage cardiaque pendant la réanimation nous renseigne que cette interruption est moins importante dans le groupe application (APP : 65,66% (57,96-76,33) ; TEL : 73,55% (71,57-77,88) ; NG : 90,38 (87,61-97,22)).

3.9 Données qualitatives du questionnaire post-étude

Le questionnaire post-test distribué aux participants avait pour but de recueillir des informations quant aux difficultés éprouvées durant les différentes étapes de la réanimation. La plupart des difficultés rencontrées dans les groupes guidés se situent dans l'administration des compressions thoraciques (groupe APP 10/30 (33,33%) personnes ; groupe TEL : 9/30 (30%) personnes) et ensuite dans la réalisation des ventilations artificielles (groupe APP : 10/30 (33,33%) personnes ; groupe TEL : 7/30 (23,33%) personnes) Mais aussi dans le contrôle de la conscience (groupe APP : 5/30 (16,66%) personnes; groupe TEL : 7/30 (33,33%) personnes), et de la respiration (groupe APP : 3/30 (10%) personnes ; Groupe TEL : 5/30 (16,66%) personnes).

D'autres observations sont apportées par le questionnaire des personnes guidées: 100% des personnes du groupe APP et 93,33% personnes du groupe TEL ont trouvé les instructions compréhensibles. Les 2 personnes du groupe téléphone n'ayant pas trouvé les instructions claires ont mentionné que les consignes étaient difficile à visualiser (n=1) mais aussi trop longues (n=1). Les intervenants des groupes souhaitaient obtenir des précisions pour les étapes suivantes : contrôle de la conscience (groupe APP n=1 ; groupe TEL : n=1), contrôle de la respiration (groupe APP n=2 ; groupe TEL : n=2), ventilations artificielles (groupe APP : n=2 ; groupe TEL : n=2), compressions thoraciques (groupe TEL : n= 1).

De manière globale, la guidance par téléphone et par application a permis aux intervenants de se sentir moins stressés (TEL : n= 10 ; APP : n= 11) plus confiants (TEL : n= 8 ; APP : n=10) et plus performants (TEL : n= 12 ; APP : n=9). Cependant, 18 (60%) personnes du groupe téléphone auraient souhaité avoir en plus des vidéos, images ou une application pour mieux visualiser les gestes. Et inversement 12 (40%) personnes pour le groupe application auraient souhaité recevoir le soutien oral d'un instructeur dans les étapes de la réanimation.

Au final, 100% des participants du groupe non guidé ont reconnu qu'une guidance par application ou par téléphone leur aurait été bénéfique pour réaliser les manœuvres de réanimation. Les individus du groupe NG ont mentionné qu'ils se sont sentis stressés (n=18) mal à l'aise (n=8), et confiants (n=4).

V. Discussion, perspectives et conclusion

Malgré des améliorations significatives de survie après un arrêt cardiaque pédiatrique intra-hospitalier (57), les ACREH restent des événements dévastateurs, associé à un faible taux de survie, en raison notamment du manque de manœuvres de RCP entreprises par les témoins (16). Au vu des résultats apportés par la RCP guidé par téléphone, se révélant être une méthode permettant d'améliorer considérablement la qualité de prise en charge par les témoins des ACREH chez les adultes et les enfants (29,31,37). De nombreuses applications RCP adultes existent et sont facilement accessibles, cependant une guidance par application smartphone à la RCP pédiatrique reste peu développée au niveau francophone.

En collaboration avec un comité d'experts, nous avons tenté d'élaborer une application à la RCP pédiatrique et de tester sa validité dans un modèle d'arrêt cardio-respiratoire sur mannequin. Notre hypothèse principale vise l'amélioration de la performance de la RCP pour les personnes non formées à ces manœuvres lorsqu'ils bénéficiaient d'une guidance par application smartphone. Les résultats de notre travail valident cette hypothèse lors de certaines étapes et objectivent une amélioration de la performance globale de la RCP pour ce groupe. Les personnes non formées guidées par application réalisent une réanimation tout aussi efficace que des intervenants bénéficiant d'une guidance téléphonique.

Nos résultats indiquent ensuite que la respiration artificielle est administrée avec succès par les personnes guidées, malgré l'insufflation d'un volume excessif avec 53,3% des participants du groupe application. Cet élément soutient donc notre seconde hypothèse selon laquelle l'assistance à la RCP pédiatrique avec ventilation est efficace par un intervenant non formé en BLS chez le bébé. Enfin, nous ne validons pas dans son entièreté notre dernière hypothèse selon laquelle l'application smartphone permet de maintenir, voire d'améliorer la qualité de la RCP dans le temps. La critique de ces différents éléments mis en évidence par notre étude est structurée de la manière suivante : nous analyserons successivement les étapes de la reconnaissance de l'état de mort apparente, des compressions thoraciques, et de la ventilation artificielle, et clôturerons par une analyse de la performance de la RCP au cours du temps.

1. Reconnaissance de l'état de mort apparente

La reconnaissance précoce de l'arrêt cardiaque pédiatrique est primordiale, afin de favoriser une initiative des témoins à la RCP mais aussi diminuer le temps de « No Flow time » avant l'arrivée des secours. Selon l'ERC, dans la plupart des communautés, le délai moyen entre l'appel au 112 et l'arrivée des services de secours (temps de réaction) est de 5 à 8 minutes. Les principaux éléments à observer sont l'absence de réaction et une respiration anormale. L'identification de l'arrêt cardio-respiratoire a été réalisée de manière optimale par 93,33% des participants du groupe application et 90% dans le groupe téléphone ainsi que 80% dans le groupe NG. Dans le groupe non guidé, cette variable a été objectivée par les dires des participants lors de la simulation, ils confirmaient une absence de réaction et une situation de mort apparente.

Le contrôle de la conscience a été réalisé de manière optimale par 66,67% des participants du groupe application et 40% dans le groupe téléphone. Ce faible pourcentage de réussite dans le groupe téléphone résulte du fait que les personnes ne stimulent pas de manière adéquate la victime pour évaluer la conscience conformément aux instructions téléphoniques. Cette absence de stimulation pourrait être attribuée au « contexte artificiel » créé par le fait que la victime est un mannequin, qu'ils considèrent d'emblée comme non actif.

Une importante proportion des participants guidés a réussi à procéder de manière correcte à l'évaluation de la respiration. (groupe TEL : 86,6% ; groupe APP : 66,6%). Cependant, dans le groupe application, 26,6% ont répondu de manière incertaine à la question mais ont entrepris les manœuvres de réanimation. Étonnamment, 3 personnes du groupe TEL et deux personnes du groupe APP mentionnent que le mannequin respire. Notre mannequin n'est pas doté de propriétés « Haute fidélité » permettant de simuler une respiration agonique (gasping). C'est un phénomène fréquent au sein des ACREH (18) et augmentant la marge d'erreur dans l'initiation de la RCP par le témoin (58). La reconnaissance de l'arrêt cardiaque est tout aussi complexe à évaluer par téléphone et peut conduire à une absence de T-CPR par le préposée (31,59) Cependant, l'utilisation d'un mannequin « haute fidélité » chez des étudiants n'améliorerait pas l'acquisition de compétences ou de connaissances. (60,61)

Ces éléments interrogent sur la difficulté de réalisation de la procédure VES (Voir-Entendre-Sentir) pendant une période de 10 secondes qui est préconisé par l'ERC. Alors que seulement 56,7% de personne formées et guidées réussissent les procédures d'ouverture des voies

respiratoires (37), le choix d'absence du VES s'est imposé dans l'évaluation de la respiration. Permettant de minimiser le temps d'interruption avant les 5 premières insufflations. Aussi, l'American Heart Association (25) a opté pour une simplification du contrôle des voies respiratoires en évaluant la normalité de la respiration. Cette approche simplifiée de l'évaluation de la respiration pourrait nous amener à nous interroger sur les éventuelles conséquences néfastes pour les patients qui ne sont pas en arrêt cardiaque et pour lesquels une RCP est entreprise. Toutefois, l'absence d'intervention en cas réanimation semble plus délétère qu'une RCP entreprise chez des patients qui ne le nécessiteraient pas. Un faible taux de blessures engendrés par les manœuvres de réanimation « non nécessaires » ont été constaté chez les adultes (62) ainsi que dans une étude pédiatrique post-mortem (63).

2. Compressions thoraciques

L'analyse de la performance des compressions thoraciques révèle plusieurs éléments significatifs. Tout d'abord, l'ensemble des participants des groupes guidés (TEL : 83,3% ; APP : 93,3%) ayant objectivé l'arrêt cardio-respiratoire tente des manœuvres de massage cardiaque ainsi que les participants du groupe non guidé (NG : 66,6%) qui administrent des compressions thoraciques. Il est donc intéressant de constater que même en absence d'une assistance téléphonique ou d'une guidance par application, les participants tentent des manœuvres de réanimation (20/30 personnes du groupe non guidé). Les raisons de non exécution de la RCP par les témoins du groupe non guidé sont similaires à celles rapportées par Ojifinni et al. (64) comme : la crainte de poursuites, la peur d'être nuisible, les blessures possiblement infligées à la victime mais d'autres raisons peuvent influencer les témoins comme la présence de sang, de vomissements ou de sécrétions et la peur de contracter une maladie.

Les participants positionnent les doigts correctement pour 70% d'entre eux pour le groupe APP et 43,3% pour le groupe TEL. En ce qui concerne notre étude, nous mettons ensuite en évidence que la position des doigts est montrée par une vidéo dans l'application, ce qui permet aux participants de mieux visualiser le positionnement des doigts. Nos résultats s'opposent à ceux de Dawkins et al. (65) qui mettaient en évidence que 90% des personnes positionnaient les mains correctement. Cette divergence de résultats peut être expliquée par le fait qu'ils contrôlaient le positionnement des mains uniquement de manière visuelle, alors que nous prenions en compte l'ensemble des données récoltées via le mannequin et l'enregistrement

vidéo pendant toute la durée de la procédure. Une meilleure position des doigts dans le groupe application peut être influencé par la présence de vidéo qui permettrait l'amélioration de la qualité des compressions thoraciques (66). L'utilisation de vidéos lors de formation à la RCP a démontré une meilleure acquisition de compétences égale ou supérieure par rapport à la formation traditionnelle dirigée par un instructeur. (45)

Les recommandations actuelles préconisent une fréquence de compressions thoraciques de 100 à 120 par minute (25,32,33). Plusieurs études ont montré que l'utilisation d'un métronome dans le protocole de T-CPR permettait une amélioration de la fréquence des compressions thoraciques (53,54). Un métronome réglé à une fréquence de 110 par minute a été incorporé dans l'application. La fréquence cible comprise entre 90 et 120 par minute est atteinte par 53,3% du groupe APP et 46,6% du groupe TEL. Une plus grande proportion des participants n'atteint pas la fréquence cible dans le groupe non guidé avec seulement 10%.

La profondeur des compressions thoraciques constitue un élément essentiel dans la qualité du massage cardiaque (32,33,67). Au sein de notre étude, les participants du groupe application réalise une meilleure performance que le groupe téléphone ou le groupe non guidé avec une profondeur médiane de 40mm. (Group TEL : 35 mm ; Groupe NG : 38,5 mm). La proportion d'individus réalisant des compressions de profondeur adéquate (entre 36 et 44 mm) varie entre les différents groupes (73,3% pour le groupe APP, 40% pour le groupe TEL et 43,3% pour le groupe NG.)

Il est nécessaire de mettre en évidence l'importance du relâchement complet du thorax pendant la RCP (67) car cela augmenterait les pressions intra-thoraciques avec pour conséquences une diminution du retour veineux et une réduction de la pression de perfusion cérébrale et coronaire (68). Nous constatons que le taux en pourcentage de compressions thoraciques avec retour à la ligne de base est plus élevé pour les groupes guidés (TEL : 96% ; APP: 78%) par rapport au groupe NG (66%).

Le nombre total de compressions administré pendant le test varie fortement entre les groupes. Cependant, les premières étapes de la RCP n'étant pas fréquemment réalisées par le groupe non guidé, nous avons préféré prendre en compte le nombre médian de compressions administrées par minute (à partir de la première compression). Le nombre de compressions

délivré sur les 6 minutes de réanimation est nettement plus important dans le groupe application (groupe APP : 201 compressions) contrairement aux autres groupes (groupe TEL : 113 compressions et groupe NG : 19 compressions). En comparaison avec l'étude de Peters et al.(37) où les participants non formés et guidés par T-CPR arrive à nombre de compressions médian de 88 compressions sur la simulation.

Selon l'AHA, les compressions thoraciques doivent être réalisées avec le bout de deux doigts pour le sauveteur seul, et avec la technique d'encerclement lorsqu'il y a deux sauveteurs (25). La qualité de compressions thoraciques pourrait être influencé par la technique de massage cardiaque que nous avons sélectionnée. En effet, plusieurs études révèlent que la technique d'encerclement du thorax permet d'améliorer la profondeur des compressions par rapport à la technique à deux doigts (69). Cependant, ces résultats ont été obtenus en testant uniquement des personnes déjà formées à la RCP et sans guidance par application smartphone. Ces facteurs nous semblent pourtant déterminants dans le choix de la technique à adopter étant donné la difficulté de faire comprendre les consignes par application à une personne non formée à la RCP.

Plusieurs grandes études chez l'adulte (70,71) ont démontré que le taux de compression thoracique, la profondeur, la vitesse de relâchement (c'est-à-dire le recul entre compressions) et la fraction de compression thoracique (c.-à-d. pourcentage des compressions sont fournies lors de l'arrêt, améliore la survie. La plupart de ces critères de qualité adultes correspondent à celle des enfants lors de réanimation hors hôpital (57).

Le score total de la RCP est supérieur pour le groupe application (63,3%) par rapport au groupe téléphone (59%) et non guidé (18,1%). Ainsi, nous confirmons que la présence d'animations, en particulier les vidéos entraîne une amélioration globale des procédures de qualité de la RCP. (66)

Nous avons mesuré le temps nécessaire avant la réalisation de la première compression (no-flow time). Ce délai médian est moins important pour le groupe bénéficiant d'une guidance par application (APP : 112,5 secondes) par rapport au groupe guidé par téléphone (TEL : 158 secondes). Ce délai inférieur s'explique tout d'abord par la délivrance des consignes par application, mais aussi par la rapidité de réalisation de certaines étapes (contrôle de la

conscience, fin des 5 premières ventilations). En comparaison avec une étude sur l'assistance T-CPR où le retard dans l'initiation des compressions thoraciques était nettement plus élevé dans les groupes avec assistance du répartiteur (37). Un dernier élément à prendre en considération est l'intégration de la fonction « voix off » dans notre application. Afin de pouvoir disposer des deux mains libres pour réaliser la RCP (72).

3. Ventilations artificielles

Pour apprécier la performance totale de la RCP, nous avons analysé la qualité de la ventilation (premières insufflations et ventilations pendant la RCP). Cette étape correspond à notre second objectif qui visait à évaluer la faisabilité et l'efficacité de la ventilation dans notre procédure de guidance par application.

L'interruption des compressions cardiaques pendant la RCP entraîne une réduction de la pression de perfusion coronaire avec une altération hémodynamique (25). Les dernières recommandations de l'ERC conseillent donc que les témoins réalisent uniquement des compressions thoraciques s'ils se sentent incapables ou refusent de pratiquer la respiration artificielle (32,33). Toutefois, les étiologies des ACREH pédiatriques étant principalement respiratoires (7,32,33,73), la ventilation artificielle est une composante essentielle de la RCP pédiatrique qui combinée aux compressions thoraciques, permet d'améliorer l'efficacité de la procédure et d'aboutir à une meilleure survie (4,49,50). La réanimation pédiatrique incluant les ventilations est associée à une amélioration des résultats neurologiques, quelle que soit l'origine de l'ACREH (30,32,33).

L'analyse de nos données montre qu'aucune tentative des premières insufflations n'a été réalisée par le groupe non guidé. Dans les groupes guidés, les 5 ventilations ou plus sont administrées par 43,3 % des candidats du groupe APP et par 33,3 % du groupe TEL. Cependant, le volume optimal des ventilations n'est administré que pour 2,67% dans le groupe TEL et APP. La proportion de ventilations en hyperventilation est importante dans les deux groupes (Groupe APP : 80% et groupe TEL 71,4%). Ce faible pourcentage de réussite s'explique entre autres par un volume insufflé non optimal. En comparaison avec Peters et al. 2017, Les volumes courants moyens chez les personnes formés ou guidés étaient en excès par rapport

aux lignes directrices actuelles. En conséquence, le taux de ventilation adéquat (y compris 2 respirations délivrées / cycle avec un volume optimal) était également faible.

Concernant la ventilation pendant la RCP, nous remarquons que la guidance par application augmente le nombre de personnes qui tentent de ventiler au sein du groupe. Il y a une proportion plus importante dans le groupe téléphone concernant l'administration de 2 ventilations ou plus (83,3%) par rapport au groupe application (53,3%). Cela peut être expliqué par une meilleure compréhension des informations par téléphone concernant la technique de ventilation à exécuter. Grâce à une interaction possible avec le préposé, les participants du groupe téléphone pouvaient avoir une interaction avec le préposé, poser des questions, avoir des éclaircissements pour des informations non comprises (72).

Malgré des instructions précisant de souffler lentement jusqu'à ce que le thorax se soulève, les participants de chaque groupe ne parviennent pas à administrer le volume courant optimal lors des insufflations (volumes moyens groupe APP : 83 ml ; TEL : 76 ml ; NG : 55 ml). L'administration des 5 premières insufflations ou plus peu importe le volume était plus élevée dans le groupe guidé par application (APP : 43,33% ; TEL 33,33%).

Les professionnels de la santé administrent fréquemment une ventilation excessive (25,32,33), et l'hyperventilation, comme l'hypoventilation entraînent des effets néfastes sur l'organisme (32,33). Une étude sur des animaux a mis en évidence que l'hyperventilation associé à une fréquence respiratoire élevée augmenterait les pressions intra-thoraciques et réduirait la pression de perfusion coronaire ainsi que les taux de survie (74). Nous pourrions néanmoins nuancer les effets néfastes du volume excessif observé dans notre étude car moins de 2 ventilations sont administrées par minute dans le groupe application.

Afin de réduire ce risque d'hyperventilation du patient, l'ajout d'un métronome dans l'administration des insufflations pourrait être incorporé pour guider la délivrance de celles-ci de manière moins subjective. En effet, cet instrument a pu démontrer son efficacité lors de l'administration des ventilations (75). Le temps nécessaire pour réaliser les ventilations est plus importante pour le groupe téléphone (groupe TEL : 131 secondes) par rapport au groupe application (groupe APP : 98,5 secondes).

Notons qu'un frein important à la réanimation par le témoin direct de l'ACREH est lié à la pratique du bouche à bouche. En effet, une grande part d'intervenants professionnels et non professionnels se dit réticent à cette procédure même lorsqu'il s'agit d'enfants (16,18). Cette remarque est d'importance car l'étiologie des ACREH est essentiellement respiratoire, l'administration des ventilations est donc essentielle dans ces situations (4, 25, 30, 32, 33, 49,50). A la différence des protocoles de RCP adultes où les compressions thoraciques seules se sont généralisées (25, 32, 33, 76). Malgré le fait que la T-CPR sur un enfant améliorerait le nombre de tentatives de RCP, l'efficacité de ces manœuvres de réanimation semblent limitées par des retards importants dans leur réalisation (37,59).

4. Performances de la RCP au cours du temps

Notre dernier objectif consistait à évaluer la performance de la RCP au cours du temps dans l'hypothèse que l'application permettrait de maintenir, voire d'améliorer les réalisations des différentes étapes au cours du temps. L'évolution de la fréquence des compressions et de la profondeur de celles-ci lors du massage reste favorable au cours du temps pour le groupe application. Afin de garantir des compressions de bonne qualité et d'éviter un épuisement de la part de l'intervenant au cours du temps, les recommandations de l'ALS adulte préconisent d'alterner les sauveteurs toutes les 2 minutes (32,33).

A la lumière de ces résultats, nous validons notre hypothèse selon laquelle la guidance par application smartphone permet de maintenir une certaine qualité des compressions dans le temps.

VI. Limitations

Notre étude comporte plusieurs limitations à prendre en considération. En premier lieu, notre étude se déroule sur un mannequin bébé dans des conditions contrôlées avec un facteur stress diminué par rapport à la réalité. Les conditions de notre application sur terrain avec des performances réelles demeurent donc incertaines. Ensuite, une seconde limitation à prendre en considération sont les difficultés que les technologies peuvent engendrer comme : les coupures de réseaux, la coupure de voix off ou le relancement de l'application entre chaque participant après plusieurs essais consécutifs.

VII. Conclusion

Nos résultats indiquent que l'utilisation d'une application smartphone dans la guidance de la RCP d'un bébé, conformément à un protocole incluant ventilations et compressions thoraciques, permet d'augmenter le nombre et la performance de la réanimation initiée sur mannequin par des personnes non formées à la RCP. Notre outil permet d'améliorer la qualité du massage cardiaque, notamment, grâce à une position des doigts plus adaptée et, dans une moindre mesure, par une profondeur des compressions plus adaptée.

Malgré ces résultats encourageants, et afin d'améliorer la qualité de la RCP pour bébé chez des personnes non formées, des recherches supplémentaires concernant certaines étapes de l'application devraient être envisagées. Dès lors, considérant que la RCP avec ventilation reste le traitement de référence des ACREH pédiatriques, nous suggérons que des modifications des instructions soient apportées afin de réduire les délais de réalisation, et afin d'optimiser le volume lors des insufflations. En effet, l'administration des insufflations aboutit à un résultat pour le moins discutable. L'ajout d'un métronome dans l'administration des insufflations pourrait être discuté. La réalisation d'une guidance téléphonique continue, incluant des instructions en permanence, des questions et des encouragements du préposé, améliore les résultats de la T-CPR chez l'adulte par rapport à une méthode traditionnelle, ce qui pourrait influencer cette diminution de la fréquence des compressions dans le temps. Bien que la guidance par application permet : de diminuer le temps écoulé avant la première compression, d'augmenter considérablement le nombre de compressions par des personnes non formées en RCP, une meilleure position des doigts, une profondeur de compressions plus adéquates. La fréquence des compressions semble elle être impactée dans le temps.

Un dernier élément à prendre en compte dans la guidance par application est l'intégration de la fonction haut-parleur du téléphone afin de pouvoir communiquer simultanément avec un dispatcher et de suivre en temps réel les manœuvres de réanimation et l'évolution du patient.

Au terme de cette étude, une optimisation de l'application concernant les points abordés ci-dessus pourrait faire partie de l'application « 112 », suivi d'une évaluation de son efficacité sur le terrain.

VIII. Références bibliographiques

1. Cheng A, Brown LL, Duff JP, Davidson J, Overly F, Tofil NM, et al., International Network for Simulation-Based Pediatric Innovation, Research & Education (INSPIRE) CPR Investigators. Improving cardiopulmonary resuscitation with a CPR feed- backdevice and refresher simulations (CPR CARES Study): a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr.* 2015;169: 37-44.
2. Christenson J, Andrusiek D, Everson-Stewart S, Kudenchuk P, Hostler D, Powell J, et al. Chest compression fraction determines survival in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *Circulation.* 2009;120:1241-7.
3. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, Cheskes S, Nichol G, Powell J, et al. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? *Crit Care Med.* 2012;40:1192-8.
4. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Nad- karni, V., & Berg, R. Conventional and chest compression-only cardiopulmonary resuscitation by by- standers for children who have out-of-hospital cardiac arrest: A prospective, nationwide, population-based co- hort study. *Lancet* 2010; 375: 1347–1354.
5. Atkins D, Everson-Stewart S, Sears G. K, Daya M, Os- mand M, Warden C, et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: The resuscitation outcomes consortium epistry cardiac arrest. *Circulation* 2009, 119, 1484–1491.
6. Swor R. A, Jackson R. E, Compton S, Domeier R, Zalen- ski R, & Honeycutt L. Cardiac arrest in private locations: Different strategies are needed to improve out- come. *Resuscitation*, 2003;58, 171–176.
7. Young, KD, Gausche-Hill, M, McClung, CD & Lewis, RJ. A prospective, population- based study of the epidemiology and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest, *Pediatrics*,2004;114(1):157-164

8. Gerein RB, Osmond MH, Stiell IG, Nesbitt LP & Burns S. What Are the Etiology and Epidemiology of Out-of-hospital Pediatric Cardiopulmonary Arrest in Ontario, Canada?, *Academic Emergency Medicine*, 2006; 13 (6):653-658
9. Brilli RJ, Dean JM, Hernan L, Meert K, Schleien C, Nadkarni V, Clark RSB, Tieves K, Dalton H, Moler FW, Silverstein FS, Van Der Jagt EW, Hackbarth R, Donaldson AE, Statler K, Dean JM, Levy F, Shaffner DH & Pretzlaff R 2009, In-hospital versus out-of- hospital pediatric cardiac arrest: A multicenter cohort study, *Critical Care Medicine* 2009 ;37(7) :2259-2267.
10. Hannah C. Kinney, M.D. and Bradley T. Thach, M.D. *N Engl J. The Sudden Infant Death Syndrome. Med.* 2009 August 20; 361(8): 795–805. doi:10.1056/NEJMra0803836.
11. Cheskes S, Schmicker RH, Christenson J, Salcido DD, Rea T, Powell J, et al. Perishock pause: an independent predictor of survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest. *Circulation*. 2011;124:58-66.
12. Waalewijn R, Tijssen J, & Koster R. Bystander initiated actions in out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: Results from the Amsterdam Resuscitation Study. *Resuscitation*, 2001;50, 273–279
13. Donoghue, AJ, Nadkarni, V, Berg, RA, Osmond, MH, Wells, G, Nesbitt, L & Stiell, IG. Out-of-hospital pediatric cardiac arrest: An epidemiologic review and assessment of current knowledge. *Annals of Emergency Medicine* , 2005;46(6):512-522
14. Bardai A, Van Der Werf C, Blom MT, Wilde AAM, Tan HL, Berdowski J, Tijssen JGP, Koster RW, Ceelen M & Van Langen IM, Incidence, causes, and outcomes of out-of- hospital cardiac arrest in children: A comprehensive, prospective, population-based study in the netherlands, *Journal of the American College of Cardiology* 2011 ;57(18) :1822- 1828.
15. Holmberg M, Homberg S, & Herlitz, J. Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of- hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Resuscitation* 2000, 47, 59–70.

16. Atkins DL & Berger S, Improving Outcomes from Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Young Children and Adolescents, *Pediatric Cardiology* 2012; 33 (3) :474-483.
17. Herlitz, J, Engdahl, J, Svensson, L, Ångquist, KA, Young, M & Holmberg, S. Factors associated with an increased chance of survival among patients suffering from an out-of- hospital cardiac arrest in a national perspective in Sweden, *American Heart Journal* 2005; 149(1):61-66
18. Hollenberg, J, Svensson, L & Rosenqvist, M. Out-of-hospital cardiac arrest: 10 years of progress in research and treatment, *Journal of Internal Medicine* 2013;273 (6): 572- 583
19. Lynch F, Robert Jr, Plant W. Psychological Needs and Threat to Safety: Implications for Staff and Patients in a Psychiatric Hospital for youth, *Professional Psychology* ,2005; 36(4): 415–425.
20. Moran, K., & Stanley, T. Toddler parents training, understanding, and perceptions of CPR. *Resuscitation* 2011, 82, 572–576.
21. Nichols G, Stiell I. G, Laupacis A, Pham B, DeMaio V, & Wells G. A cumulative meta-analysis of the effectiveness of defibrillator capable emergency medical services for victims of out-of hospital cardiac arrest. *Annals of Emergency Medicine*, 1999;34, 517–525.
22. Platz E, Scheatzle M, Pepe P. E, & Dearwater S. Attitudes towards CPR training and performance in family members of patients with heart disease. *Resuscitation*,2000; 47, 273–280.
23. Potts J, & Lynch, B. The American Heart Association CPR Anytime program: The potential impact of highly accessible training in cardiopulmonary resuscitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 2006;26, 346– 354.
24. Savastano, S., & Vanni V. Cardiopulmonary resuscitation in real life: The most frequent fears of lay rescuers. *Resuscitation*, 2011;82, 568–571.

25. De Caen AR, Berg MD, Chameides L, Gooden CK, Hickey RW, Scott HF, Sutton RM, Tijssen JA, Topjian A, van der Jagt E, Schexnayder SM, Samson RA. Part 12: pediatric advanced life support: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015;132(2):526–542.
26. Dracup K, Moser D. K, Taylor S. E, & Guzy, P. The psychological consequences of cardiopulmonary resuscitation training for family members of patients at risk for sudden death. *American Journal of Public Health*, 1997; 9, 1434–1439.
27. Moser D. K, Dracup K, Doering L. Effect of car- diopulmonary resuscitation training for parents of high- risk neonates on perceived anxiety, control, and burden. *Heart Lung*, 1999; 28, 326–333.
28. Celenza T, Gennat H, O'Brien D, Jacobs I, Lynch D, et al. Community competence in cardio- pulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2002; 4:157–165.
29. Bohm K, Vaillancourt C, Charette ML, Dunford J & Castrén M, In patients with out- of- hospital cardiac arrest, does the provision of dispatch cardiopulmonary resuscitation instructions as opposed to no instructions improve outcome: A systematic review of the literature, *Resuscitation* 2011 ;82(12) :1490-1495.
30. Goto, Y, Maeda, T & Goto, Y. Impact of Dispatcher-Assisted Bystander Cardiopulmonary Resuscitation on Neurological Outcomes in Children With Out-of-Hospital Cardiac Arrests: A Prospective, Nationwide, Population-Based Cohort Study, *Journal of the American Heart Association* 2014;3(3):000499
31. Stipulante, S, Tubes, R, El Fassi, M, Donneau, A-F, Van Troyen, B, Hartstein, G, D'Orio, V & Ghuysen A. Implementation of the ALERT algorithm, a new dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation protocol, in non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS) Emergency Medical Services centres, *Resuscitation*, 2014;85(2):177-181.
32. Maconochie IK, Bingham R, Eich C, López-Herced J, Rodríguez-Núñez A, Rajkaf T, Van de Voorde P, Zideanh DA, Biarenti D. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 6. Paediatric life support, *Resuscitation*, 2015 ;95:223–248.
33. Maconochie IK, De Caen AR, Aickin R, Atkins DL, Biarent D, Guerguerian A-M, Kleinman M E, Kloeck DA, Meaney PA, Nadkarni VM, Ng K-C, Nuthall G, Reis AG, Shimizu N, Tibballs J, Pintos RV. Part 6: Pediatric basic life support and pediatric advanced life support 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations *Resuscitation*, 2015; 95:147–168.
34. Ghuysen, A, Collas, D, Stipulante, S, Donneau, A-F, Hartstein, G, Hosmans, T, Vantroyen, B & D'Orio, V. Dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation using a French- language compression-only protocol in volunteers with or without prior life support training: A randomized trial., *Resuscitation* 2011; 82 (1):57-63.
35. Lerner EB, Sayre MR, Brice JH, White LJ, Santin AJ, Billittier IV, AJ & Cloud, SD. Cardiac arrest patients rarely receive chest compressions before ambulance arrival despite the availability of pre-arrival CPR instructions, *Resuscitation* 2008; 77(1):51-56.
36. Martinage A, Penverne Y, Le Conte P, San Miguel M, Jenvrin J, Montassier E, Berthier, F & Potel, G. Predictive factors of successful telephone-assisted cardiopulmonary resuscitation, *Journal of Emergency Medicine* 2013; 44(2):406-412.
37. Peters M, Stipulante S, Delfosse A-S, Schumacher K, Mulder A, Lebrun F, Donneau A-F and Ghuysen A. Dispatcher-Assisted Telephone Cardiopulmonary Resuscitation Using a French- Language Compression-Ventilation Pediatric Protocol. *Pediatric Emergency Care*. 2017; 33(10).
38. Berdowski J, Beekhuis F, Zwiderman 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;119:2096–102.
39. Spelten O, Warnecke T, Wetsch WA, Schier R, Böttiger BW, Hinkelbein J. Dispatcher-assisted compression-only cardiopulmonary resuscitation provides best quality cardiopulmonary

resuscitation by laypersons: a randomised controlled single-blinded manikin trial. *Eur J Anaesthesiol* 2016;33:575–80.

40. Plata C, Stolz M, Warnecke T, Steinhäuser S, Hinkelbein J, Wetsch WA, Bottiger BW, Spelten O. Using a smartphone application (PocketCPR) to determine CPR quality in a bystander CPR scenario — A manikin trial. *RESUSCITATION*, 2019;137:87–93

41. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 2015;95:81–99.

42. 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;85:460–71.

43. Kurowski A, Szapak Ł, Bogdaniński Ł, Zasko P, Czyżewski Ł. Comparison of the effectiveness of cardiopulmonary resuscitation with standard manual chest compressions and the use of TrueCPR and PocketCPR feedback devices. *Kardiologia Polska* 2015;73:924–30.

44. Renshaw J, Eaton G, Gregory P, Kilner T. The BHF PocketCPR smartphone application: ‘staying alive’ with bystander CPR. *Resuscitation* 2017;118:3–4.

45. Sopka S, Biermann H, Rossaint R, Knott S, Skorning M, Brokmann JC, et al. Evaluation of a newly developed media-supported 4-step approach for basic life support training. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2012;20:37.

46. Kalz M, Lenssen N, Felzen M, Rossaint R, Tabuenca B, Specht M and Skorning M. Smartphone Apps for Cardiopulmonary Resuscitation Training and Real Incident Support: A Mixed-Methods Evaluation Study. *J Med Internet Res*. 2014 Mar; 16(3): 89. Published online 2014 Mar 19. doi: 10.2196/jmir.2951

47. Collas, D. Mise en place d’un protocole de réanimation guidée par téléphone à la Centrale 100 de Liège. Mémoire d’études approfondies. Sciences de la Santé Publique, Université de Liège, Liège. 2009

48. Tibballs J & Weeraratna C. The influence of time on the accuracy of healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest by pulse palpation, *Resuscitation*, 2010, 81(6):671-5.

49. Fukuda T, Ohashi-Fukuda N, Kobayashi H, Gunshin M, Sera T, Kondo Y, et al. Conventional versus compression-only versus no-bystander cardiopulmonary resuscitation for pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2016;134:2060–70.

50. Naim MY, Burke RV, McNally BF, Song L, Griffis HM, Berg RA, et al. Association of bystander cardiopulmonary resuscitation with overall and neurologically favorable survival after pediatric out-of-hospital cardiac arrest in the United States: a report from the cardiac arrest registry to enhance survival surveillance registry. *JAMA Pediatr* 2017;171:133–41.

51. 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(1):119-123.

52. Abella BS, Becker LB, Sandbo N, Vassilatos P, Alvarado JP, O’Hearn N, Wigder HN, Hoffman P, Tynus K & Vanden Hoek TL. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: A prospective study during in-hospital cardiac arrest », *Circulation* 2005 ;111(4):428-434.

53. Jäntti H, Silfvast T, Turpeinen A, Kiviniemi V & Uusaro A. Influence of chest compression rate guidance on the quality of cardiopulmonary resuscitation performed on manikins, *Resuscitation* 2009; 80(4):453-457.

54. Paal P, Pircher I, Baur T, Gruber E, Strasak AM, Herff H, Brugger H, Wenzel V & Mitterlechner T. Mobile phone-assisted basic life support augmented with a metronome. *Journal of Emergency Medicine*, 2012;43 (3):472-477.

55. Delfosse, AS. Etude de faisabilité. Implémentation d'un protocole de réanimation guidé par vidéoconférence au sein du centre d'appel unifié 112 liégeois, Mémoire d'études approfondies. Sciences de la Santé Publique, Université de Liège, Liège. 2013

56. Whitfield, RH, Newcombe, RG & Woollard, M. Reliability of the Cardiff Test of basic life support and automated external defibrillation version 3.1, *Resuscitation*, 2003;59(3):291-314.

57. Sutton RM, Case E, Brown SP, Atkins DL, Nadkarni. 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. doi:10.1016/j.resuscitation.2015.04.010.

58. Zuercher M & Ewy GA. Gasping during cardiac arrest, *Current Opinion in Critical Care*, 2009,15, (3):185-188.

59. Deakin, CD, Evans, S & King, P. Evaluation of telephone-cardiopulmonary resuscitation advice for paediatric cardiac arrest, *Resuscitation*, 2010; 81(7):853-856.

60. Meurling L, Hedman L, Lidfeldt KJ, et al. Comparison of high and low equipment fidelity during paediatric simulation team training: a case control study. *BMC Med Educ*, 2014;14:221.

61. Nimbalkar A, Patel D, Kungwani A, et al. Randomized control trial of high fidelity vs low fidelity simulation for training undergraduate students in neonatal resuscitation. *BMC Res Notes*, 2015;8:636.

62. White, L, Rogers, J, Bloomingdale, M, Fahrenbruch, C, Culley, L, Subido, C, Eisenberg, M & Rea, T. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: risks for patients not in cardiac arrest, *Circulation*, 2010;121(1):91-97.

63. Matshes, EW & Lew, EO. Do resuscitation-related injuries kill infants and children? », *Am J Forensic Med Pathol*, 2010;31(2):178-185.

64. Ojifinni K, Motara F and Laher AE. Knowledge, Attitudes and Perceptions Regarding Basic Life Support Among Teachers in Training, *cureus*, 2019; 11(12)

65. Dawkins, S, Deakin, CD, Baker, K, Cheung, S, Petley, GW & Clewlow, F. A prospective infant manikin-based observational study of telephone-cardiopulmonary resuscitation, *Resuscitation*, 2008; 76 (1):63-68.

66. Lehmann R, Lutz T, Helling-Bakki A, Kummer S, Huwendiek S and Bosse HM. Animation and interactivity facilitate Open Access acquisition of pediatric life support skills: a randomized controlled trial using virtual patients versus video instruction *BMC Medical Education*, 2019 ;19(7).

67. Sutton RM, Reeder RW, Landis W, Meert KL, Yates AR, Berger J, Newth CJ, Joseph A. et al. Chest Compression Rates and Pediatric In-hospital Cardiac Arrest Survival Outcomes, *Resuscitation*. 2018; 130: 159–166. doi:10.1016/j.resuscitation.2018.07.015.

68. Yannopoulos, D, McKnite, S, Aufderheide, TP, Sigurdsson, G, Pirralo, RG, Benditt, D & Lurie, KG. Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest, *Resuscitation*, 2005;64 (3):363-372.

69. Rodríguez-Ruiz E, V. Guerra Martínb V, Abelairas-Gómezc C, Sampedro Vidale F, Gómez Gonzálezf C, Barcala-Furelosg R, Rodríguez-Nun A. A new chest compression technique in infants. *Med Intensiva*. 2019;43(6):346-351.

70. Idris AH, Guffey D, Pepe PE, Brown SP, Brooks SC, Callaway CW, et al. Chest compression rates and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med*. 2015;43(4):840–8. [PubMed: 25565457]

71. 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. [PubMed: 25447039]

72. Birkenes, TS, Myklebust, H, Neset, A, Olasveengen, TM & Kramer-Johansen, J. Video analysis of dispatcher-rescuer teamwork-Effects on CPR technique and performance, Resuscitation, 2012;83(4):494-499.

73. Kristin M, Burns, MD, Carri Cottengim MA, Heather Dykstra MPA, Meghan Faulkner MA, Alexa B et al. Epidemiology of Sudden Death in a Population-Based Study of Infants and Children. J Pediatr X. 2020 ; 2.



74. Gazmuri RJ, Ayoub IM, Radhakrishnan J, Motl J, Upadhyaya MP. Clinically plausible hyperventilation does not exert adverse hemodynamic effects during CPR but markedly reduces end-tidal PCO(2). Resuscitation 2012;83:259–64.

75. Kern, KB, Stickney, RE, Smith, RE & Gallison, L. Metronome improves compression and ventilation rates during CPR on a manikin in a randomized trial, Resuscitation, 2010; 81 (2):06-210

76. Bohm K, Rosenqvist M, 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(25) :2908-2912.

X. Annexes

Annexe 1 : Protocole ALERT PEDIA

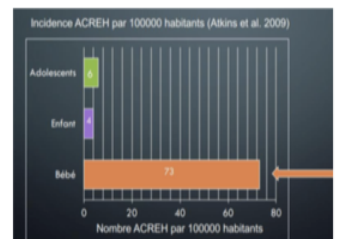



When life is on the line ...

| PROCÉDURE D2 | | | |
|---|-----------|-------------------------------|---------------------------|
| PROTOCOLE ALERT PEDIA | | | |
| PROC_D2_024 | PAGES : 4 | DATE DE CRÉATION : 27/01/2016 | DERNIÈRE MAJ : 27/01/2016 |
| OBJET DE LA PROCÉDURE : Implémentation du protocole ALERT BEBE et ALERT PEDIA | | | |

PRINCIPE DE BASE :

- A la suite d'une étude scientifique longue d'une année menée au sein du CS 112 de Liège, nous vous faisons part du protocole de réanimation guidée par téléphone chez l'enfant de moins de 1 an ainsi que du protocole de réanimation guidée par téléphone chez l'enfant de plus de 1 an jusqu'à douze ans.



Incidence ACREH par 100000 habitants (Alkins et al. 2009)

PRESENTATION GENERALE :


- **< 1 an : PROTOCOLE A.L.E.R.T. PEDIA BEBE** : suppression VES et 5 premières insufflations, positionner deux doigts au centre du thorax, 30 compressions pour 2 insufflations
- **> 1 an à 12 ans : PROTOCOLE A.L.E.R.T. PEDIA ENFANT** : suppression VES et 5 premières insufflations, positionner une main au centre du thorax, 30 compressions pour 2 insufflations.
- **> 12 ans : PROTOCOLE ALERT ADULTE** : VES, suppression insufflations, main au centre du thorax, compressions uniquement.

DIFFUSION STRICTEMENT INTERDITE

VALIDATION PROCÉDURE : S. STIPULANT, CF112 Liège

☒ Opérationnel ☐ Administratif

☐ Développement





When life is on the line ...

«Ce ne craign pas, mais une pensée facile,
- Mais deux autres la domine et domine, d'ailleurs,
- Celles une fois au centre de l'être sont les 12 mandales et l'être sont au centre de la première.
- Cependant le flux appliqué avec les 12 lacs tendus au moment \dots , et il y a 12 et 12 \dots ,
- aussi fort que vous pouvez, vous devez appeler avec lui, le flux des 12 lacs de l'histoire d'un tel.

«C'est cela jusqu'à ce que les sensiers soient,
- ce sont en fait, il vous sera facile de voir,
- et d'ailleurs, car il y a 12 et 12 \dots »

Anne-Sophie Delfosse
IR112 LIEGE

☒ OPÉRATIONNEL ☐ ADMINISTRATIF
☐ Développement

.be

Etape 1 :

**VEUILLEZ SUIVRE ATTENTIVEMENT
LES CONSIGNES**

- Mettez vous en sécurité
- Placez le volume du téléphone au maximum si possible
- Déposez le téléphone à côté de vous pour suivre les étapes de la réanimation

ETAPE SUIVANTE

- Appelez-le à voix haute et secouer doucement les épaules



OUI

NON

- Placez le bébé sur le dos sur un plan dur

**ETAPE SUIVANTE**

Etape 4 :

Respiration

- > L'enfant respire t'il normalement ?



OUI

INCERTAIN

NON

Etape 4 (Bis) :

Respiration Incertaine

- > Mettez votre main sur le thorax du bébé et observez si il se soulève



OUI

NON

Etape 5 :

5 bouche-à-bouche

- > Placez un doigt sous le menton du bébé, et l'autre sur son front et basculez légèrement la tête vers l'arrière
- > En gardant la tête dans la même position, placez votre bouche ouverte sur la bouche et le nez du bébé
- > Soufflez lentement deux fois sans qu'il n'y ait de fuite
- > Ecartez votre bouche de 20 cm entre chaque respiration



ETAPE SUIVANTE

Etape 6 :

Massage cardiaque: 30 compressions

- > Placez le bout de deux doigts à la verticale au centre du thorax sous la ligne des deux mamelons
- > Comprimez **fortement** (4cm) et rapidement le thorax 30 fois




ETAPE SUIVANTE

2 bouche-à-bouche

- Placez un doigt sous le menton du bébé, et l'autre sur son front et basculez légèrement la tête vers l'arrière
- En gardant la tête dans la même position, placez votre bouche ouverte sur la bouche et le nez du bébé
- Soufflez lentement deux fois sans qu'il n'y ait de fuite
- Ecartez votre bouche de 20 cm entre chaque respiration



ETAPE SUIVANTE



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Resuscitation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resuscitation



EUROPEAN
RESUSCITATION
COUNCIL

European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015

Section 6. Paediatric life support

Ian K. Maconochie^{a,*}, Robert Bingham^b, Christoph Eich^c, Jesús López-Herce^d, Antonio Rodríguez-Núñez^e, Thomas Rajka^f, Patrick Van de Voorde^g, David A. Zideman^h, Dominique Biarentⁱ, on behalf of the Paediatric life support section Collaborators¹

^aPaediatric Emergency Medicine Department, Imperial College Healthcare NHS Trust and ERC Imperial/NBR, Imperial College, London, UK
^bDepartment of Paediatric Anaesthesia, Great Ormond Street Hospital for Children, London, UK
^cDepartment of Anaesthesia, Paediatric Intensive Care and Emergency Medicine, Auf der Bult Children's Hospital, Hannover, Germany
^dPaediatric Intensive Care Department, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Medical School, Complutense University of Madrid, Madrid, Spain
^ePaediatric Emergency and Critical Care Division, Paediatric Area Hospital Clínica Universitaria de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain
^fPaediatric Intensive Care Department, Women's and Children's Division, Oslo University Hospital, Ullevål, Oslo, Norway
^gPaediatric Intensive Care and Emergency Medicine Departments, University Hospital Ghent and Ghent University, EMS Dispatch 112 Eastern Flanders, Flanders Department Health Belgium, Ghent, Belgium
^hAnaesthesia Department, Imperial College Healthcare NHS Trust, London, UK
ⁱPaediatric Intensive Care and Emergency Medicine Departments, Université Libre de Bruxelles, Hôpital Universitaire des Enfants, Brussels, Belgium



Introduction

These guidelines on paediatric life support are based on three main principles: (1) the incidence of critical illness, particularly cardiopulmonary arrest, and injury in children is much lower than in adults; (2) the illnesses and pathophysiological responses of paediatric patients often differ from those seen in adults; (3) many paediatric emergencies are managed primarily by providers who are not paediatric specialists and who have limited paediatric emergency medical experience. Therefore, guidelines on paediatric life support must incorporate the best available scientific evidence but must also be simple and feasible. Finally, international guidelines need to acknowledge the variation in national and local emergency medical infrastructures and allow flexibility when necessary.

The process

The European Resuscitation Council (ERC) published guidelines for paediatric life support (PLS) in 1994, 1998, 2000, 2005 and 2010.^{1–5} The latter three were based on the paediatric work of the International Consensus on Science published by the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR).^{6–10} This process was repeated in 2014/2015, and the resulting Consensus on Science with Treatment Recommendations (CoSTR) was published simultaneously in Resuscitation, Circulation and Pediatrics using

the GRADE process.^{11–13} The PLS Writing Group of the ERC has developed the ERC PLS Guidelines based on the 2015 CoSTR and supporting scientific literature. The guidelines for resuscitation of Babies at Birth are covered in the ERC GL2015 Babies at Birth.¹⁴ Information pertaining to children are also found in the ERC GL2015 First Aid.¹⁵ The ERC GL2015 chapter on Education¹⁶ and in the GL2015 chapter on the Ethics of Resuscitation and End-of-Life Decisions.¹⁷

Summary of changes since 2010 Guidelines

Guideline changes have been made in response to convincing new scientific evidence and, by using clinical, organisational and educational findings, they have been adapted to promote their use and ease for teaching.

The 2015 ILCOR process was informed by librarians who helped paediatric experts in performing in-depth systematic searches on 21 different key questions relating to paediatric resuscitation. Relevant adult literature was also considered and, in a few cases, extrapolated to the paediatric questions when they overlapped with other Task Forces, or when there were insufficient paediatric data. In rare circumstances, appropriate animal studies were incorporated into reviews of the literature. However, these data were considered only when higher levels of evidence were not available. The topic areas that the paediatric CoSTR questions dealt with related to: pre-cardiac arrest care, basic life support care, advanced life support during cardiac arrest and post-resuscitation care.

As in previous ILCOR deliberations, there remains a paucity of good-quality evidence on paediatric resuscitation with many gaps in knowledge about paediatric resuscitation having been identified in this round of the CoSTR process.

* Corresponding author.
E-mail address: imaconochie@imperial.ac.uk (I.K. Maconochie).
¹ The members of the Paediatric life support section Collaborators are listed in the Collaborators section.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.028>
0900-4572/© 2015 European Resuscitation Council. Published by Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

These ERC GL2015 have included the recommendations from the ILCOR CoSTR 2015, updating the scientific base in addition to these recommendations and accompanied by points of clarification on matters about which there have been questions since 2010.^{12,13} This section of the ERC GL 2015 on Paediatric Life Support includes:

- Basic life support.
- Management of foreign bodies in the airway.
- Prevention of cardiac arrest.
- Advanced life support during cardiac arrest.
- Post resuscitation care.

New topics in the ERC GL2015 include those from CoSTR recommendations as well as the deliberations of the PLS Writing Group of the ERC.

These include:

In BLS

- The duration of delivering a breath is about 1 s, to coincide with adult practice.
- For chest compressions, the lower sternum should be depressed by at least one third the anterior–posterior diameter of the chest, or by 4 cm for the infant and 5 cm for the child.

In managing the seriously ill child

- If there are no signs of septic shock, then children with a febrile illness should receive fluid with caution and reassessment following its administration. In some forms of septic shock, restricting fluids with isotonic crystalloid may be better than the liberal use of fluids.
- For cardioversion of a supraventricular tachycardia (SVT), the initial dose has been revised to 1 J kg⁻¹.

In the paediatric cardiac arrest algorithm

- Many of the features are now common with adult practice.

In post resuscitation care

- Preventing fever in children who have return of spontaneous circulation (ROSC) from an out-of-hospital setting.
- Targeted temperature management of children postROSC should comprise treatment with either normothermia or mild hypothermia.
- There is no single predictor for when to stop resuscitation.

Terminology

In the following text the masculine includes the feminine and child refers to both infants and children unless noted otherwise. The term newly born refers to a neonate immediately after delivery. A neonate is an infant within 4 weeks of being born. An infant is a child under one year of age (but does not include newly borns) and the term child refers to children between 1 year and onset of puberty. From puberty children are referred to as adolescents for whom the adult guidelines apply. Furthermore, it is necessary to differentiate between infants and older children, as there are some important differences with respect to diagnostic and interventional techniques between these two groups. The onset of puberty, which is the physiological end of childhood, is the most logical landmark for the upper age limit for use of paediatric guidance. If rescuers believe the victim to be a child they should use the paediatric guidelines. If a misjudgement is made and the victim turns out to be a young adult, little harm will accrue, as studies of aetiology have

shown that the paediatric pattern of cardiac arrest continues into early adulthood.¹⁸

The terms paediatrician and paediatric nurse are used in this text as a generic term to represent clinicians who routinely manage ill or injured children, and could apply to others trained in the delivery of paediatric care, such as emergency department clinicians, or Paediatric Intensive Care Unit (PICU) specialists/paediatric anaesthetists.

Healthcare professionals are those people who look after patients and should have a higher level of training than lay people. This term relates particularly to the delivery of basic life support.

Paediatric basic life support

From the ILCOR CoSTR statement on the sequence for manoeuvres in BLS, there was found to be equipoise between the CAB sequence (compression for circulation, airway and breathing) and the ABC sequence (airway, breathing and compression for circulation).^{19–21} Given that the ABC sequence has become an established and well recognised method for the delivery of CPR to children in Europe, the ERC PLS Writing Group determined that the use of this sequence should continue, particularly as the previous guidelines have led to its instruction to many hundreds of thousands of healthcare providers and lay people. This position will continue to be reviewed on the basis of any new knowledge that may be forthcoming.

Sequence of actions in BLS

Bystander CPR is associated with a better neurological outcome in adults and children.^{22–26}

Rescuers who have been taught adult BLS or the chest compression-only sequence and have no specific knowledge of paediatric resuscitation may use this, as the outcome is worse if they do nothing. However, it is better to provide rescue breaths as the asphyxial nature of most paediatric cardiac arrests necessitates ventilation as part of effective CPR.^{23,26}

Non-specialists who wish to learn paediatric resuscitation because they have responsibility for children (e.g. teachers, school nurses, lifeguards), should be taught that it is preferable to modify adult BLS and perform five initial breaths followed by one minute of CPR before they go for help (see adult BLS guidelines).

BLS for those with a duty to respond

The following sequence is to be followed by those with a duty to respond to paediatric emergencies (usually health professionals) (Fig. 6.1).

Although the following sequence describes expired air ventilation, health professionals with a responsibility for treating children will usually have access to, and training in the use of bag mask ventilation systems (BMV), and these should be used to provide rescue breaths.

1. Ensure the safety of rescuer and child.
2. Check the child's responsiveness.

- Stimulate the child and ask loudly: Are you all right?

3A. If the child responds by answering, crying or moving:

- Leave the child in the position in which you find him (provided he is not in further danger).
- Check his condition and call for help.
- Reassess him regularly.

Paediatric basic life support



Fig. 6.1. Paediatric basic life support algorithm.

3B. If the child does not respond:

- Shout for help.
- Turn the child carefully on his back.
- Open the child's airway by tilting the head and lifting the chin.
- Place your hand on his forehead and gently tilt his head back.
- At the same time, with your fingertip(s) under the point of the child's chin, lift the chin. Do not push on the soft tissues under the chin as this may obstruct the airway. This is especially important in infants.
- If you still have difficulty in opening the airway, try a jaw thrust: place the first two fingers of each hand behind each side of the child's mandible and push the jaw forward.

Have a low threshold for suspecting an injury to the neck; if so, try to open the airway by jaw thrust alone. If jaw thrust alone does not enable adequate airway patency, add head tilt a small amount at a time until the airway is open.

4. Keeping the airway open, look, listen and feel for normal breathing by putting your face close to the child's face and looking along the chest:



Fig. 6.2. Mouth to mouth and nose ventilation—infant.

- Look for chest movements.
- Listen at the child's nose and mouth for breath sounds.
- Feel for air movement on your cheek.

In the first few minutes after a cardiac arrest a child may be taking slow infrequent gasps. Look, listen and feel for no more than 10 s before deciding—if you have any doubt whether breathing is normal, act as if it is not normal.

5A. If the child is breathing normally:

- Turn the child on his side into the recovery position (see below). If there is a history of trauma, cervical spine injury should be considered.
- Send or go for help—call the emergency services.
- Check for continued breathing.

5B. If breathing is not normal or absent:

- Carefully remove any obvious airway obstruction.
- Give five initial rescue breaths.
- While performing the rescue breaths note any gag or cough response to your action. These responses or their absence will form part of your assessment of 'signs of life', which will be described later.

Rescue breaths for an infant (Fig. 6.2)

- Ensure a neutral position of the head as an infant's head is usually flexed when supine, this may require some extension (a rolled towel/blanket under the upper part of the body may help to maintain the position) and a chin lift.
- Take a breath and cover the mouth and nose of the infant with your mouth, making sure you have a good seal. If the nose and mouth cannot be covered in the older infant, the rescuer may attempt to seal only the infant's nose or mouth with his mouth (if the nose is used, close the lips to prevent air escape).
- Blow steadily into the infant's mouth and nose for about 1 s, sufficient to make the chest visibly rise.
- Maintain head position and chin lift, take your mouth away from the victim and watch for his chest to fall as air comes out.
- Take another breath and repeat this sequence five times.



Fig. 6.3. Mouth-to-mouth ventilation—child.

Rescue breaths for a child over 1 year of age (Fig. 6.3):

- Ensure head tilt and chin lift.
- Pinch the soft part of the nose closed with the index finger and thumb of your hand on his forehead.
- Allow the mouth to open, but maintain chin lift.
- Take a breath and place your lips around the mouth, making sure that you have a good seal.
- Blow steadily into the mouth for about 1 s, watching for chest rise.
- Maintain head tilt and chin lift, take your mouth away from the victim and watch for his chest to fall as air comes out.
- Take another breath and repeat this sequence five times. Identify effectiveness by seeing that the child's chest has risen and fallen in a similar fashion to the movement produced by a normal breath.
- For both infants and children, if you have difficulty achieving an effective breath, the airway may be obstructed.
- Open the child's mouth and remove any visible obstruction. Do not perform a blind finger sweep.
- Reposition the head. Ensure that there is adequate head tilt and chin lift but also that the neck is not over-extended.
- If head tilt and chin lift has not opened the airway, try the jaw thrust method.
- Make up to five attempts to achieve effective breaths, if still unsuccessful, move on to chest compressions.

6. Assess the child's circulation

Take no more than 10 s to:

Look for signs of life—this includes any movement, coughing or normal breathing (gasp or infrequent, irregular breaths are abnormal). If you check the pulse, ensure that you take no more than 10 s. Pulse check is unreliable and therefore the complete picture of how the patient appears must guide whether BLS is required, i.e. if there are no signs of life, start BLS.^{27,28}

7A. If you are confident that you can detect signs of life within 10 s

- Continue rescue breathing, if necessary, until the child starts breathing effectively on his own.
- Turn the child on his side (into the recovery position, with caution if there is a history of trauma) if he remains unconscious.
- Re-assess the child frequently.

7B. If there are no signs of life

- Start chest compressions.

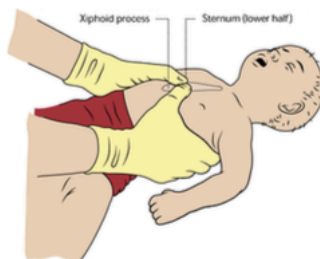


Fig. 6.4. Chest compression—infant.

- Combine rescue breathing and chest compressions at a ratio of 15 compressions to 2 ventilations.

Chest compressions

For all children, compress the lower half of the sternum. The compression should be sufficient to depress the sternum by at least one third of the anterior–posterior diameter of the chest. Release the pressure completely and repeat at a rate 100–120 min⁻¹. After 15 compressions, tilt the head, lift the chin, and give two effective breaths. Continue compressions and breaths in a ratio of 15:2.

Chest compression in infants (Fig. 6.4)

The lone rescuer compresses the sternum with the tips of two fingers. If there are two or more rescuers, use the encircling technique. Place both thumbs flat side by side on the lower half of the sternum (as above) with the tips pointing towards the infant's head. Spread both hands with the fingers together to encircle the lower part of the infant's rib cage. The fingers should support the infant's back. For both methods, depress the lower sternum by at least one third the anterior–posterior dimension of the infant's chest or by 4 cm.²⁹

Chest compression in children over 1 year of age (Figs. 6.5 and 6.6)

To avoid compressing the upper abdomen, locate the xiphisternum by finding the angle where the lowest ribs join in the middle. Place the heel of one hand on the sternum one finger's breadth above this. Lift the fingers to ensure that pressure is not applied onto the child's ribs. Position yourself above the victim's chest and, with your arm straight, compress the sternum to at least one third of the anterior–posterior dimension of the chest or by 5 cm.^{29,30}

In larger children or for small rescuers, this is achieved most easily by using both hands, with the rescuer's fingers interlocked.

Do not interrupt resuscitation until

- The child shows signs of life (starts to wake up, to move, opens eyes and to breathe normally).
- More healthcare workers arrive and can either assist or take over.
- You become exhausted.

Annexe 4 : Extrait des recommandations de l'AHA 2015

are mixed, there may be clinical improvement after ILE administration. As the prognosis of patients who are failing standard resuscitative measures is very poor, empiric administration of ILE in this situation may be reasonable despite the very weak and conflicting evidence.

Cardiac Arrest in Pregnancy: Provision of CPR

2015 (Updated): Priorities for the pregnant woman in cardiac arrest are provision of high-quality CPR and relief of aortic caval compression. If the fundus height is at or above the level of the umbilicus, manual left uterine displacement can be beneficial in relieving aortic caval compression during chest compressions.

2010 (Old): To relieve aortic caval compression during chest compressions and optimize the quality of CPR, it is reasonable to perform manual left uterine displacement in the supine position first. If this technique is unsuccessful, and an appropriate wedge is readily available, then providers may consider placing the patient in a lateral tilt of 27° to 30°, using a firm wedge to support the pelvis and thorax.

Why: Recognition of the critical importance of high-quality CPR and the incompatibility of the lateral tilt with high-quality CPR has prompted the elimination of the recommendation for using the lateral tilt and the strengthening of the recommendation for lateral uterine displacement.

Cardiac Arrest in Pregnancy: Emergency Cesarean Delivery

2015 (Updated): In situations such as non-survivable maternal trauma or prolonged maternal pulselessness, in which maternal resuscitative efforts are obviously futile, there is no reason to delay performing perimortem cesarean delivery (PMCD). PMCD should be considered at 4 minutes after onset of maternal cardiac arrest or resuscitative efforts (for the unwitnessed arrest) if there is no maternal ROSC. The clinical decision to perform a PMCD—and its timing with respect to maternal cardiac arrest—is complex because of the variability in level of practitioner and team training, patient factors (eg, etiology of arrest, gestational age of the fetus), and system resources.

2010 (Old): Emergency cesarean delivery may be considered at 4 minutes after onset of maternal cardiac arrest if there is no ROSC.

Why: PMCD provides the opportunity for separate resuscitation of the potentially viable fetus and the ultimate relief of aortic caval compression, which may improve maternal resuscitation outcomes. The clinical scenario and circumstances of the arrest should inform the ultimate decision around the timing of emergency cesarean delivery.

Pediatric Basic Life Support and CPR Quality

Summary of Key Issues and Major Changes

The changes for pediatric BLS parallel changes in adult BLS. The topics reviewed here include the following:

- Reaffirming the C-A-B sequence as the preferred sequence for pediatric CPR.
- New algorithms for 1-rescuer and multiple-rescuer pediatric HCP CPR in the cell phone era.
- Establishing an upper limit of 6 cm for chest compression depth in an adolescent.
- Mirroring the adult BLS recommended chest compression rate of 100 to 120/min.
- Strongly reaffirming that compressions and ventilation are needed for pediatric BLS.

C-A-B Sequence

2015 (Updated): Although the amount and quality of supporting data are limited, it may be reasonable to maintain the sequence from the 2010 Guidelines by initiating CPR with C-A-B over A-B-C. Knowledge gaps exist, and specific research is required to examine the best sequence for CPR in children.

2010 (Old): Initiate CPR for infants and children with chest compressions rather than rescue breaths (C-A-B rather than A-B-C). CPR should begin with 30 compressions by a single rescuer or 15 compressions (for resuscitation of infants and children by 2 HCPs) rather than with 2 ventilations.

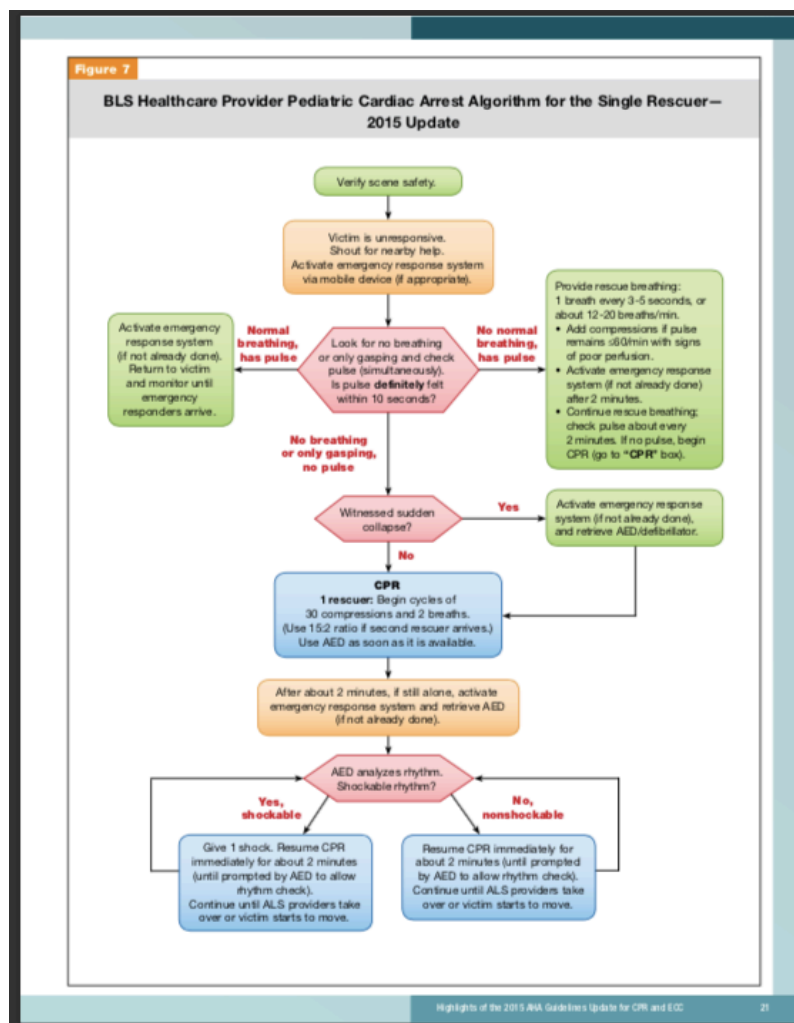
Why: In the absence of new data, the 2010 sequence has not been changed. Consistency in the order of compressions, airway, and breathing for CPR in victims of all ages may be easiest for rescuers who treat people of all ages to remember and perform. Maintaining the same sequence for adults and children offers consistency in teaching.

New Algorithms for 1-Rescuer and Multiple-Rescuer HCP CPR

Algorithms for 1-rescuer and multiple-rescuer HCP pediatric CPR have been separated (Figures 7 and 8) to better guide rescuers through the initial stages of resuscitation in an era in which handheld cellular telephones with speakers are common. These devices can enable a single rescuer to activate an emergency response while beginning CPR; the rescuer can continue conversation with a dispatcher during CPR. These algorithms continue to emphasize the high priority for high-quality CPR and, in the case of sudden, witnessed collapse, for obtaining an AED quickly because such an event is likely to have a cardiac etiology.

Chest Compression Depth

2015 (Updated): It is reasonable that rescuers provide chest compressions that depress the chest at least one third the



Annexe 5 : Approbation Comité d'Ethique

Comité d'Ethique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège (707)

LIÈGE université **CHU de Liège**

Sart Tilman, le 23/04/2019

Monsieur le Prof. A. GHUYSEN
Service de SANTÉ PUBLIQUE
CHU B23

Concerné: Votre demande d'avis au Comité d'Ethique
Notre réf: 2019/129

"Réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique chez des enfants de 0 à 1 an guidée par application smartphone : étude faisabilité."
Protocole :

Cher Collègue,

Le Comité constate que votre étude n'entre pas dans le cadre de la loi du 7 mai 2004 relative aux expérimentations sur la personne humaine.

Le Comité d'Ethique donne son accord à la réalisation de cette étude.

Vous trouverez, sous ce pli, la composition du Comité d'Ethique.


Je vous prie d'agréer, Cher Collègue, l'expression de mes sentiments les meilleurs,


Prof. V. SEUTIN
Président du Comité d'Ethique


Note: l'original de la réponse est envoyé au Chef de Service, une copie à l'Expérimentateur principal.

C.H.U. Sart Tilman, Domaine Universitaire du Sart Tilman – B35, 4000 LIEGE 1
Président : Professeur V. SEUTIN, Vice-Président : Professeur J. DEMONTY
Secrétaire exécutif : Professeur L. DELATTRE
Secrétaire administratif : H. MASSET Tel : 04 366 83 10 – Fax : 04 366 74 41
Mail : ethique@chu.uig.ac.be
Infos disponibles sur : <http://www.chuliege.be/orggen.html#ceh>

Annexe 6 : Formulaire d'information



MEMBRES DU COMITE D'ETHIQUE MEDICALE
HOSPITALO-FACULTAIRE UNIVERSITAIRE DE LIEGE



| | |
|---|--|
| <p>Monsieur le Professeur Vincent SEUTIN Pharmacologue, membre extérieur au CHU</p> <p>Monsieur le Professeur Jean DEMONTY Interniste, CHU (B35)</p> <p>Monsieur le Docteur Guy DAENEN Honoraire, Gastro-entérologue, membre extérieur au CHU</p> <p>Monsieur Resmi AGIRMAN Représentant des volontaires sains</p> <p>Monsieur le Docteur Etienne BAUDOUX Expert en Thérapie Cellulaire, CHU</p> <p>Madame le Professeur Adélaïde BLAVIER Psychologue, membre extérieur au CHU</p> <p>Madame le Professeur Florence CAEYMAEX Philosophe, membre extérieur au CHU</p> <p>Madame le Docteur Joëlle COLLIGNON Oncologue, CHU</p> <p>Madame Marie Noëlle ENGLEBERT Juriste, membre extérieur au CHU</p> <p>Monsieur le Professeur Pierre FIRKET Généraliste, membre extérieur au CHU</p> <p>Madame Isabelle HERMANS Assistante sociale, CHU</p> <p>Monsieur le Professeur Maurice LAMY Honoraire, Anesthésiste-Réanimateur, membre extérieur au CHU</p> <p>Monsieur Pierre LISENS Représentant des patients</p> <p>Monsieur le Professeur Renaud LOUIS Pneumologue, CHU</p> <p>Madame Patricia MODANESE Infirmière en chef, CHU</p> <p>Madame le Professeur Anne Simone PARENT Pédiatre, CHU</p> <p>Monsieur le Professeur Marc RADERMECKER Chirurgien, CHU</p> <p>Monsieur le Professeur Régis RADERMECKER Diabétologue, CHU</p> <p>Madame Carine THIRION Infirmière, CHU</p> <p>Monsieur le Professeur Thierry VAN HEES Pharmacien hospitalier, CHU</p> | <p>Président</p> <p>Vice Président</p> <p>Secrétaire exécutif</p> |
|---|--|

09/04/2019

- 2 -

Formulaire d'information

Titre de l'étude : Réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique chez des enfants de 0 à 1 an guidée par application smartphone : étude de faisabilité.

Promoteur de l'étude : Centre Hospitalier Universitaire de Liège, Domaine Universitaire du Sart Tilman Bâtiment B35, 4000 Liège

Comité d'Ethique Médicale : Comité d'éthique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège

Etude réalisée par : Mme Varotto C.

Promoteur : Professeur A. Ghuyssen

Co-promoteur : M. Peters

Vous avez été sollicité pour participer à une étude scientifique de faisabilité concernant : Réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique chez des enfants de 0 à 1 an guidée par application smartphone : étude de faisabilité. Cependant, avant d'accepter de participer à ce projet et de signer le formulaire de consentement, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent.

Ce formulaire peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au chercheur responsable du projet ou aux autres membres du personnel affecté au projet de recherche et à leur demander de vous expliquer tout mot ou renseignement qui n'est pas clair.

Il est question de réaliser une recherche, à partir d'une évaluation de vos performances, sur la guidance par application smartphone pour la réanimation cardio-pulmonaire chez les enfants de 0 à 1an. Vous serez invité à réaliser une réanimation cardio-pulmonaire sur un mannequin représentant un enfant en état de mort apparente. Votre prestation sera soit réalisée sans aucune guidance extérieure, soit guidée par téléphone, soit par application smartphone selon une randomisation aléatoire.

Votre participation à cette expérience ne vous demandera qu'un seul passage devant nos évaluateurs et caméra vidéo. Votre performance dans cet exercice sera donc enregistrée. L'enregistrement vidéo sera anonymisé à l'aide de votre identification uniquement sur base d'un code chiffré vous représentant. Ces enregistrements vidéo pourront être utilisés uniquement dans le cadre de cette étude et seront ensuite détruits de façon sécuritaire.

Aucune rémunération ou compensation ne sera offerte. Votre participation est volontaire et doit rester libre de toute contrainte. Elle nécessite la signature d'un document exprimant votre consentement. Même après l'avoir signé, vous pouvez arrêter de participer en informant l'investigateur. Les données recueillies à cette occasion sont confidentielles et votre anonymat est garanti lors de la publication des résultats.

Vous êtes en droit de connaître, les données collectées vous concernant ainsi que leurs utilisations dans le cadre de cette étude. Vous disposez également du droit de regard et de rectification sur vos données personnelles. Enfin « en vertu de la loi du 7 mai 2004 relative aux expériences sur la personne humaine, le promoteur assume, même sans faute, la responsabilité du dommage causé au participant ou à ses ayants-droit, dommage lié de manière directe ou indirecte à l'expérience. Il a contracté une assurance à cet égard ». Vous êtes donc couvert par une assurance conformément à la cette loi. Vous pouvez toujours contacter l'investigateur ou un membre de son équipe si vous avez besoin d'informations complémentaires.

Cette étude a été examinée et approuvée par le comité d'éthique hospitalo-facultaire universitaire de Liège (C.H.U. de Liège).

Une copie de ce document d'information vous sera remise et devra être conservée.

Contact

Si vous avez besoin d'informations complémentaires, mais aussi en cas de problème ou d'inquiétude, vous pouvez contacter le médecin investigateur (Ghuysen A.) au numéro de téléphone suivant 04/3667722.

Formulaire de consentement éclairé

Je soussigné(e).....(Nom, prénom)

Né(e) le(jour, mois, année)

- Accepte en date du de participer à l'étude concernant la faisabilité de pratiquer un protocole de réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique guidé par une application smartphone, après avoir reçu toutes les informations nécessaires. **J'accepte l'enregistrement vidéo** lors des évaluations pratiques et j'autorise le traitement des données obtenues de manière **anonyme, grâce à l'utilisation d'un code chiffré en guise d'identification me représentant.**

Je suis informé(e) de la possibilité de pouvoir changer d'avis à tout moment et ce, sans obligation d'en donner une raison.

Signature du candidat

Précédée de la mention manuscrite « lu et approuvé ».

2) Informations concernant l'expérience

a) Partie à remplir si vous n'avez pas été guidé par téléphone ni par application smartphone : (Sinon passez directement à la page 3 pour l'assistance téléphonique ou à la page 5 pour l'assistance par application smartphone)

- ☐ Face à la réanimation cardio-pulmonaire réalisée chez le bébé, je me suis senti :

o Stressé

o Confiant

o Performant

o Mal à l'aise

o Autre :

- ☐ Quelle a été la partie la plus difficile à réaliser lors du test ?

- ☐ Est-ce que vous auriez aimé recevoir l'aide d'une assistance pour ce test ? Oui – Non Pourquoi ?

Si oui, lesquelles ?

o Assistance téléphonique par un préposé 112

o Application smartphone

o Autres :

b) Partie à remplir si vous avez été guidé par téléphone :

- ☐ Quelles ont été les parties les plus difficiles à réaliser lors du test ?

o Contrôle de la conscience

o Contrôle de la respiration

o Respirations artificielles

o Compressions thoraciques

o Autres :

• ☐ Les instructions données par le préposé de la centrale 112 étaient-elles compréhensibles ?
Oui - Non

Si non, laquelle ou lesquelles ne l'étai(en)t pas ?

• ☐ Avez-vous eu besoin de plus précisions concernant certaines étapes du protocole ? Oui – Non

Si oui, pour lesquelles ?

☐ Contrôle de la conscience

☐ Contrôle de la respiration

☐ Respirations artificielles

☐ Compressions thoraciques

☐ Autres :

• ☐ L'assistance téléphonique m'a permis d'être :

☐ Plus stressé

☐ Moins stressé

☐ Plus performant

☐ Moins performant

☐ Plus confiant

☐ Moins confiant

☐ Aucun impact

☐ Autre :

• ☐ Est-ce que vous auriez aimé recevoir l'aide d'une assistance pour ce test ? Oui – Non
Pourquoi ?

Si oui, lesquelles ?

☐ Application smartphone

☐ Images

☐ Vidéos

☐ Autres :

c) Partie à remplir si vous avez été guidé par application smartphone

• ☐ Quelles ont été les parties les plus difficiles à réaliser lors du test ?

☐ Contrôle de la conscience

☐ Contrôle de la respiration

☐ Respirations artificielles

☐ Compressions thoraciques

☐ Autres :

• ☐ Les instructions données visuelles et sonores données par l'application étaient-elles compréhensibles ? Oui - Non

Si non, laquelle ou lesquelles ne l'étai(en)t pas ?

• ☐ Auriez-vous eu besoin de plus de précisions concernant certaines étapes de l'application ?
Oui – Non

Si oui, pour lesquelles ?

☐ Contrôle de la conscience

☐ Contrôle de la respiration

☐ Respirations artificielles

☐ Compressions thoraciques

☐ Autres :

• ☐ Auriez-vous eu besoin de plus de précisions concernant certaines étapes de l'application ?
Oui – Non

Si oui, pour lesquelles ?

- ☐ Contrôle de la conscience
- ☐ Contrôle de la respiration
- ☐ Respirations artificielles
- ☐ Compressions thoraciques
- ☐ Autres :

• ☐ L'application smartphone m'a permis d'être :

- ☐ Plus stressé
- ☐ Moins stressé
- ☐ Plus performant
- ☐ Moins performant
- ☐ Plus confiant
- ☐ Moins confiant
- ☐ Aucun impact
- ☐ Autre :

• ☐ Est-ce que vous auriez aimé recevoir l'aide d'une assistance pour ce test ? Oui – Non
Pourquoi ?

Si oui, lesquelles ?

- ☐ Assistance téléphonique par un préposé 112
- ☐ Images supplémentaires
- ☐ Vidéos supplémentaires
- ☐ Autres :

Fiche de simulation : Déroulement du test

1) Concernant les groupes **non guidés par téléphone** ni par application, le participant recevra une explication brève de la situation préalablement à la mise en situation via un scénario standardisé au début de chaque simulation :

« Imaginez que vous entrez dans la pièce et découvrez un enfant/bébé inanimé qui a besoin d'aide. Vous êtes la seule personne qui puisse l'aider. Considérez que je ne suis plus présent dans cette pièce et ne me posez aucune question. »

2) Concernant le groupe **guidé par assistance téléphonique**, le participant recevra également une explication brève de la situation préalablement à la mise en situation via un scénario standardisé au début de chaque simulation :

« Imaginez que vous entrez dans la pièce et découvrez un enfant/bébé inanimé au sol qui a besoin d'aide. Vous êtes la seule personne qui puisse l'aider. Je vais sonner à la Centrale 112 pour les informer de cette urgence. Suivez strictement les instructions venant du préposé de la Centrale 112 qui se trouve à l'autre bout du fil. Dès que vous prenez le téléphone en main, considérez que je ne suis plus présente dans cette pièce et ne me posez aucune question. »

3) Concernant le groupe **guidé par l'application smartphone**, le participant recevra également une explication brève de la situation préalablement à la mise en situation via un scénario standardisé au début de chaque simulation :

« Imaginez que vous entrez dans la pièce et découvrez un enfant/bébé inanimé au sol qui a besoin d'aide. Vous êtes la seule personne qui puisse l'aider. Vous êtes en sécurité et les secours ont déjà été appelés. Suivez strictement les instructions dès que vous lancerez l'application. Dès que vous activez l'application, considérez que je ne suis plus présente dans cette pièce et ne me posez aucune question. »

| Questionnaire post-étude | |
|--|--|
| Numéro d'identification : | |
| Le traitement des données se fera de manière anonyme | |
| 1) Informations générales : | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Sexe : Homme / Femme • Age : • Niveau d'étude : <ul style="list-style-type: none"> Sans diplôme Diplôme primaire Diplôme secondaire professionnel Diplôme secondaire technique Diplôme secondaire général Diplôme supérieur Diplôme universitaire • Formation antérieure certifiée en réanimation cardio-pulmonaire de base pour adulte : oui – non • Si oui il y a : moins de 6 mois – plus d'1 an – entre 2et 3 ans – plus de 3 ans • Antécédents cardiaques sévères : oui-non • Si oui lesquels : | |
| Vous sentez-vous capable de réaliser une réanimation cardio-pulmonaire chez l'enfant : | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Pas du tout • Très peu • Un peu • Assez • Beaucoup • Enormément | |

| Annexe : grille de Cardiff Application | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|-----------------|------------------------------|---|--|---|----------------|----------------|-----------------|-----------------------------|----------------------|----------------|------------------------------|---------------------------|--|--|--|----------|--|--|--|--|
| Numéro d'identification : | | Groupe : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Activation APP | T0 : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARTIE 1 : EVALUATION INITIALE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Téléphone : Activation HP | 1. Oui | 0. Non | Timing (délai): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Etape 1 Préparation à la réanimation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Déposer le téléphone à côté</td> <td>2. Réalisé</td> <td>1. Non réalisé</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Timing:</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Etape 1 Préparation à la réanimation | | Déposer le téléphone à côté | 2. Réalisé | 1. Non réalisé | Timing: | | | | | | | | | | | | | |
| Etape 1 Préparation à la réanimation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Déposer le téléphone à côté | 2. Réalisé | 1. Non réalisé | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Timing: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Etape 2 Contrôle de la conscience</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Parler (vidéo)</td> <td>2. Réalisé</td> <td>1. Non réalisé</td> </tr> <tr> <td>Secouer (vidéo)</td> <td>4. Réalisé adéquatement</td> <td>3. Réalisé autrement</td> <td>2. Non réalisé</td> <td>1. Potentiellement dangereux</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Timing:</td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Etape 2 Contrôle de la conscience | | Parler (vidéo) | 2. Réalisé | 1. Non réalisé | Secouer (vidéo) | 4. Réalisé adéquatement | 3. Réalisé autrement | 2. Non réalisé | 1. Potentiellement dangereux | Timing: | | | | | | | | |
| Etape 2 Contrôle de la conscience | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parler (vidéo) | 2. Réalisé | 1. Non réalisé | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Secouer (vidéo) | 4. Réalisé adéquatement | 3. Réalisé autrement | 2. Non réalisé | 1. Potentiellement dangereux | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Timing: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Etape 3 Position</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Placer le bébé sur le dos sur un plan dur</td> <td>2. Non réalisé</td> <td>1. Réalisé</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Timing :</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Etape 3 Position | | Placer le bébé sur le dos sur un plan dur | 2. Non réalisé | 1. Réalisé | Timing : | | | | | | | | | | | | | |
| Etape 3 Position | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Placer le bébé sur le dos sur un plan dur | 2. Non réalisé | 1. Réalisé | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Timing : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Etape 4 Respiration</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Evaluation respi (Vidéo)</td> <td>3. Correct</td> <td>2. Incorrect</td> <td>1. Non tenté</td> </tr> <tr> <td>Respiration normale (vidéo)</td> <td>2. Pas sûr</td> <td>1. oui</td> <td>0. non</td> </tr> <tr> <td>Commentaire check préposé</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Timing :</td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Etape 4 Respiration | | Evaluation respi (Vidéo) | 3. Correct | 2. Incorrect | 1. Non tenté | Respiration normale (vidéo) | 2. Pas sûr | 1. oui | 0. non | Commentaire check préposé | | | | Timing : | | | | |
| Etape 4 Respiration | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Evaluation respi (Vidéo) | 3. Correct | 2. Incorrect | 1. Non tenté | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Respiration normale (vidéo) | 2. Pas sûr | 1. oui | 0. non | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Commentaire check préposé | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Timing : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|------------|--------------|--------------|
| Etape 5 Respiration incertaine | | | |
| Placer la main sur le thorax | 3. Correct | 2. Incorrect | 1. Non tenté |
| Evaluation respi (Vidéo) | 3. Correct | 2. Incorrect | 1. Non tenté |
| Respiration normale (vidéo) | 1. Oui | 0. Non | |
| Commentaire check préposé | | | |
| Timing : | | | |

PARTIE 2 : 5 PREMIERES INSUFFLATIONS

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| Etape 6 5 Premières ventilations | | | | |
| Premières ventilations : ouvrir l'airway (vidéo) | 4. Ouvert comme l'ERC ou maintenu | 3. Ouvert – autre ou maintenu | 2. Visiblement tenté | 1. Non effectué |
| Cinq ventilations délivrées (vidéo + enregistrement) | 5. Cinq insufflations réussies données en huit tentatives ou moins | 4. Incorrect – plus de huit tentatives ou plus de cinq insufflations réussies | 3. Incorrect – moins de 5 insufflations réussies | 2. Inefficace (essayé mais non réussi ou moins de cinq essais) 1. Non effectué Nombre ventilations réussies : Nombre tentatives : |
| Cinq ventilations : moyenne de volume insufflé (en ml) (enregistrement) | 7. 24 à 40 ml 3. < 15 ml | 6. 40 à 50 ml 2. 0 | 5. 15 à 24 ml 1. Non tenté | 4. > 50 ml Insérer le score exact moyen : |
| Cinq ventilations | Nombre 24 à 40 ml: | Nombre > 40 ml : | Nombre < 24 ml : | Nombre échec : |
| Timing : | Délai : | | | |

PARTIE 3 : SEQUENCE RCP

ETAPE 7 ET 8

| | | | | |
|--|---|----------------------------|---------------------------------------|----------------|
| No flow : (1 ^{er} compr-Tps 0) | | | | |
| Durée RCP : (360 – No flow) | | | | |
| Timing 1 ^{re} ventilation : | | | | |
| Délai : | | | | |
| Etape 1 Positionnement des doigts pour les compressions thoraciques | | | | |
| Nombre total des compressions délivrées/minute (enregistrement) | Insérer le nombre : | | | |
| Position des doigts (vidéo + enregistrement) | 4. Correct | 3. Incorrect mais efficace | 2. Incorrecte, inefficace, dangereuse | 1. Non réalisé |
| | 1 minute : 2 minutes : 3 minutes : 4 minutes : 5 minutes : 6 minutes : | | | |
| Nombre total des compressions délivrées (enregistrement) | Insérer le nombre : | | | |
| Position des doigts trop basse (dangereux) (enregistrement) | Insérer le nombre : | | | |
| Position des doigts incorrecte (enregistrement) | Insérer le nombre : | | | |
| Nombre total des compressions délivrées/minute (enregistrement) | Insérer le nombre : (Nbr totalX60)/durée RCP | | | |

| | | | |
|---|----------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Compressions | | | |
| Fréquence moyenne des compressions (enregistrement) | 6. 80-120 3. > 130 | 5. 120-130 2. < 70 | 4. 70-80 1. Non |
| | Fréquence compressions (/minute) | Fréquence compressions (/cycle) | |
| | 1 minute : | 1 minute : | |
| | 2 minutes : | 2 minutes : | |
| | 3 minutes : | 3 minutes : | |
| | 4 minutes : | 4 minutes : | |
| | 5 minutes : | 5 minutes : | |

| | | | | |
|--|---|---------------------------|--------------------------------|-------|
| | 6 minutes : | 6 minutes : | | |
| | Insérer le nombre moyen exact: | | | |
| Profondeur moyenne des compressions (enregistrement) | 3. Correcte (4 cm +/- 10%) | 2. Trop profonde > 4,4 cm | 1. Pas assez profonde < 3,6 cm | 0. NA |
| | 1 minute : 2 minutes : 3 minutes : 4 minutes : 5 minutes : 6 minutes : | | | |
| | Insérer le nombre moyen exact: | | | |
| | Nombre compressions correctes (4 cm +/- 10%): | | | |
| | Nombre compressions superficielles (< 3,6 cm): | | | |
| | Nombre compressions profondes (> 4,4 cm): | | | |
| Retour à la ligne de base (enregistrement) | 2. Oui | 1. Non | % | 0. NA |

| | | | | |
|---|---|------------------|---|--------------------------------------|
| Ventilations | | | | |
| moyenne de volume insufflé (en ml) (enregistrement) | 7. 24 à 40 ml | 6. 40 à 50 ml | 5. 15 à 24 ml | 4. > 50 ml |
| | 3. < 15 ml | 2. 0 | 1. Non tenté | Insérer le score exact moyen : |
| | 1 minute : 2 minutes : 3 minutes : 4 minutes : 5 minutes : 6 minutes : | | | |
| Nombre moyen d'insufflations délivrées (/minute) | Insérer le nombre : | | Nombre d'insufflations (/minute) 1 minute : 2 minutes : 3 minutes : 4 minutes : 5 minutes : 6 minutes : | |
| Nombre ventilations | Nombre réussies : | | | |
| | Nombre tentatives : | | | |
| | Nombre 24 à 40 ml : | Nombre > 40 ml : | Nombre < 25 ml : | Nombre échec : |

| | | | | |
|---|------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Compressions | | | | |
| Compression / ventilation Ratio 30/2 (enregistrement) | 4. Correct | 3. Incorrect Spécifier : | 2. Seulement compression | 1. Seulement ventilation |

| | | | | |
|--------|---|--|--|--|
| Timing | 1 | | | |
|--------|---|--|--|--|

4

| | Ventilation (nbr) | Compressions | Timing | Freq/min | Position (1-4) | Ventilation (nbr) | Hands off |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|----------|----------------|-------------------|-----------|
| Minute 1 (de..... A.....) | | Nbr : A..... | De..... A..... | | | | |
| | | Nbr : A..... | De..... A..... | | | | |

| Timing | 2 | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|----------|----------------|-------------------|-----------|
| | Ventilation (nbr) | Compressions | Timing | Freq/min | Position (1-4) | Ventilation (nbr) | Hands off |
| Minute 2 (de..... A.....) | | Nbr : A..... | De..... A..... | | | | |
| | | Nbr : A..... | De..... A..... | | | | |

| Timing | 3 | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|----------|----------------|-------------------|-----------|
| | Ventilation (nbr) | Compressions | Timing | Freq/min | Position (1-4) | Ventilation (nbr) | Hands off |
| Minute 3 (de..... A.....) | | Nbr : A..... | De..... A..... | | | | |
| | | Nbr : A..... | De..... A..... | | | | |

| Timing | 4 | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|----------|----------------|-------------------|-----------|
| | Ventilation (nbr) | Compressions | Timing | Freq/min | Position (1-4) | Ventilation (nbr) | Hands off |
| Minute 4 (de..... A.....) | | Nbr : A..... | De..... A..... | | | | |
| | | Nbr : A..... | De..... A..... | | | | |

5

| | | | | | | | |
|--|--|------------------------|-------------------|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
| | | Nbr : | De..... A..... | | | | |

| Timing | 5 | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------------------|-----------|
| | Ventilation (nbr) | Compre ssions | Timing | Freq/min | Position (1-4) | Ventilation (nbr) | Hands off |
| Minute 5 (de..... A | | Nbr : | De..... A..... | | | | |
| | | Nbr : | De..... A..... | | | | |

| Timing | 6 | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------------------|-----------|
| | Ventilation (nbr) | Compre ssions | Timing | Freq/min | Position (1-4) | Ventilation (nbr) | Hands off |
| Minute 6 (de..... A | | Nbr : | De..... A..... | | | | |
| | | Nbr : | De..... A..... | | | | |

| Hands off time (HoT) | | Proportion (HoT/durée RCP) | |
|-------------------------|--|-------------------------------|--|
| Total ¹ | | | |

¹ Hands off time total = mesure du temps total d'interruption du massage cardiaque dès la première compression thoracique (toute cause confondue).