

La double défibrillation externe à l'urgence : une revue rapide de la littérature

William Tessier^a, Sabrina Blais^a, Josiane Provost^a, Simon Ouellet^b

^aÉcole des sciences infirmières, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Université de Sherbrooke (UdS)

^bDépartement des sciences de la santé, Université du Québec à Rimouski (UQAR)

Auteur de correspondance : William Tessier; Courriel: William.Tessier@usherbrooke.ca; Téléphone: 514-965-4762

Résumé

Mise en contexte : En contexte d'arrêt cardiaque réfractaire, la double défibrillation externe (DDE) suscite un intérêt croissant depuis plusieurs années. Contrairement à la défibrillation traditionnelle, la DDE utilise deux défibrillateurs, simultanément ou de manière séquentielle, pour délivrer des chocs. Cette approche vise à maximiser la probabilité de restauration d'un rythme cardiaque normal lorsque les techniques conventionnelles échouent. Bien que plusieurs études se soient intéressées à la DDE en contexte préhospitalier, il existe un manque notable de données sur son utilisation en contexte hospitalier, particulièrement à l'urgence.

Objectif : Synthétiser les connaissances actuelles sur l'utilisation de la DDE en contexte hospitalier, en mettant l'accent sur les pratiques rapportées ainsi que sur les enjeux liés à sa mise en œuvre.

Méthodologie : Une revue rapide de la littérature a été effectuée, conformément aux recommandations méthodologiques du groupe de travail pour les revues rapides Cochrane (Garritty et al., 2024). Les bases de données PubMed, MEDLINE, EMBASE, CINAHL et Cochrane Library ont été consultées.

Résultats : La recherche initiale a permis d'identifier 356 articles publiés entre 2004 et 2024. Au total, 15 articles ont été retenus, détaillant 18 rapports de cas. L'analyse

des cas a permis de mettre en évidence les bénéfices potentiels, les limites et les risques associés à l'utilisation de la DDE en contexte hospitalier.

Conclusion : La DDE est une technique généralement employée en dernier recours, après l'échec des méthodes traditionnelles. À ce jour, la faible robustesse des études disponibles ne permet pas d'établir son efficacité par rapport à la simple défibrillation. Ainsi, des essais contrôlés randomisés sont nécessaires pour en confirmer l'efficacité. Pour la pratique future, la singularité des cas cliniques doit être considérée et une analyse risque-bénéfice doit être envisagée par les équipes soignantes lors de réanimations prolongées. La standardisation des procédures sera aussi essentielle afin d'assurer une utilisation optimale de la DDE.

Mots-clés : arrêt cardiaque réfractaire, double défibrillation, urgence, réanimation

Introduction

En contexte d'arrêt cardiaque, de nombreuses personnes soignées ne parviennent pas à retrouver un retour à la circulation spontanée (RCS). À cet effet, une étude observationnelle menée en Suède auprès de 82 000 personnes ayant subi un arrêt cardiaque en contexte préhospitalier a documenté le nombre de défibrillations nécessaires pour rétablir un rythme viable (Holmén et al., 2017) among patients found in ventricular fibrillation (VF). Les résultats montrent que 45% des personnes en arrêt cardiaque demeurent en fibrillation ventriculaire ou en tachycardie ventriculaire après trois tentatives de défibrillation.

Ce phénomène est qualifié d'arrêt cardiaque réfractaire, c'est-à-dire une absence de réponse aux manœuvres de réanimation après trois chocs administrés à deux minutes d'intervalle (van Diepen et al., 2024) multiple randomized controlled trials have helped to better define optimal post cardiac arrest care. This working group provides updated guidance on the timing of cardiac catheterization in patients with ST-elevation and without ST-segment elevation, on a revised temperature control strategy targeting normothermia instead of hypothermia, blood pressure, oxygenation, and ventilation parameters, and on the treatment of rhythmic and periodic electroencephalography patterns in patients with a resuscitated OHCA. In addition, prehospital trials have helped craft new expert opinions on antiarrhythmic strategies (amiodarone or lidocaine. Ainsi, malgré une prise en charge conforme aux recommandations en matière de soins immédiats et avancés en réanimation cardiovasculaire, le retour à la circulation spontanée (RCS) représente fréquemment un défi majeur.

Puisque le prolongement de la durée des manœuvres de réanimation est associé à une diminution de la probabilité de survie, le retour à la circulation spontanée (RCS) rapide constitue une priorité pour maximiser les chances de survie et de récupération fonctionnelle (Holmén et al., 2017; Okubo et al., 2024). Dans ce contexte, un groupe de travail incluant la Société cardiovasculaire du Canada, la Société canadienne pour les soins intensifs cardiovasculaires et l'Association canadienne de cardiologie d'intervention a proposé une mise à jour des pratiques cliniques visant à intégrer des stratégies susceptibles d'améliorer la survie des personnes ayant subi un arrêt cardiaque réfractaire (van Diepen et al., 2024). Parmi les interventions pharmacologiques et non-pharmacologiques proposées, la double défibrillation externe (DDE) se distingue comme une intervention prometteuse. Contrairement à la défibrillation traditionnelle à un seul appareil, la DDE utilise deux défibrillateurs simultanément ou de manière séquentielle pour délivrer des chocs électriques. Cette approche vise à maximiser la probabilité de rétablir un rythme cardiaque normal lorsque la défibrillation traditionnelle échoue (Deakin et al., 2020).

Toutefois, bien que plusieurs études aient exploré l'utilisation de la DDE en contexte préhospitalier (Cheskes et al., 2024; Delorenzo et al., 2019; Ross et al., 2016) les données concernant son application en milieu hospitalier, notamment aux urgences, demeurent limitées. De plus, il importe de rappeler que, en contexte hospitalier, les manœuvres de réanimation sont guidées par les algorithmes de l'*Advanced Cardiac Life Support* (ACLS), lesquels n'intègrent pas encore le DDE, en raison de la littérature scientifique limitée sur le sujet (Sood et Kumar, 2024). En l'absence de lignes directrices sur la DDE pour les arrêts cardiaques réfractaires en contexte hospitalier, son usage repose souvent sur le jugement clinique des professionnels de la santé, ce qui peut entraîner une variabilité des pratiques et soulever des enjeux de sécurité.

Ainsi, une synthèse des connaissances est nécessaire afin de consolider les données actuellement disponibles, aussi limitées soient-elles, et d'obtenir une vue d'ensemble des pratiques d'utilisation de la DDE en contexte hospitalier en mettant l'accent sur

les pratiques rapportées et les enjeux de mise en œuvre. Cette synthèse des connaissances est également essentielle pour soutenir l'adoption des pratiques basées sur les recommandations les plus récentes, assurant ainsi une prise en charge optimale des personnes soignées présentant un arrêt cardiaque aux urgences.

Or, avant de présenter les connaissances actuellement disponibles sur l'usage de la DDE en contexte hospitalier, il importe d'en rappeler les fondements théoriques afin de mieux comprendre les mécanismes qui sous-tendent son efficacité potentielle.

Fondements théoriques de la double défibrillation externe

Depuis plusieurs décennies, les aspects théoriques de la DDE sont étudiés. Trois principes sont décrits dans la littérature pour justifier les avantages de la DDE, soit 1) la quantité d'énergie délivrée, 2) la notion des vecteurs et 3) l'aspect légèrement asynchrone des chocs (Bell et al., 2018).

Premièrement, la DDE permet de transmettre une plus grande quantité d'énergie au myocarde, permettant ainsi un champ électrique supérieur au seuil permettant de cesser l'arythmie ventriculaire (Bell et al., 2018). Selon Stiell et al. (2007), l'augmentation du voltage intracardiaque serait associée à des taux de conversion plus élevés de l'arythmie ventriculaire. Cette notion est pertinente puisque la quantité d'énergie délivrée au myocarde peut varier en fonction de l'indice de masse corporelle (IMC) d'une personne. Chez les personnes présentant un IMC élevé, la réussite de la défibrillation externe nécessite généralement un niveau d'énergie biphasique plus élevé pour obtenir le courant approprié au niveau du cœur (Aymond et al., 2024).

Deuxièmement, la notion des vecteurs stipule que le positionnement des électrodes exerce une influence sur l'efficacité de la défibrillation (Gerstein et al., 2015). À cet effet, un vecteur électrique atteignant le septum interventriculaire serait associé à un meilleur taux de succès de la défibrillation (Gerstein et al., 2015). Ainsi, deux vecteurs d'énergie orthogonaux permettraient d'augmenter la dispersion du champ électrique à travers le myocarde et augmenteraient la probabilité d'une dépolarisation au niveau du septum interventriculaire. Pour cette raison, il est recommandé de placer les électrodes en position antéro-latérale et antéro-postérieure. De cette façon, la DDE a le potentiel d'améliorer l'efficacité de la conversion de la fibrillation ventriculaire par rapport aux chocs uniques délivrant la même quantité d'énergie (Cheskes et al., 2020).

Troisièmement, l'aspect légèrement asynchrone des chocs délivrés par la DDE favorise la réussite de la conversion en prolongeant la durée du courant électrique à travers le myocarde (Gerstein et al., 2015; Johnson et al., 1992). Ce principe repose sur le fait que les cellules myocardiques passent successivement par différents états de potentiel membranaire (dépolarisation, repolarisation, hyperpolarisation ou repos). Ainsi, une légère asynchronie contribue à prolonger la durée du choc, ce qui maximise la probabilité d'atteindre une dépolarisation uniforme du myocarde et d'interrompre la propagation désorganisée du rythme électrique au niveau ventriculaire (Pourmand et al., 2018).

Objectif

Cet article vise à répondre à l'objectif suivant :

- Synthétiser les connaissances actuelles sur l'utilisation de la DDE en contexte hospitalier, en mettant l'accent sur les pratiques rapportées ainsi que sur les enjeux liés à sa mise en œuvre.

Méthodologie

Une revue rapide de la littérature a été effectuée, conformément aux recommandations méthodologiques du groupe de travail pour les revues rapides Cochrane (Garritty et al., 2024). Une revue systématique complète n'a pas été jugée appropriée en raison du faible nombre d'études et de la grande variabilité des pratiques cliniques entourant la DDE. Ainsi, la revue rapide vise l'obtention d'un portrait initial des pratiques rapportées et des enjeux de mise en œuvre (Garritty et al., 2024).

La stratégie de recherche a été élaborée par deux des auteurs de l'article (Auteur A et Auteur B), en consultation avec une bibliothécaire universitaire. Les bases de données PubMed, MEDLINE (EBSCOhost), EMBASE (Elsevier), Cumulative Index of Nursing and Allied Health Literature (CINAHL; EBSCOhost) et Cochrane Library ont été consultées. Les mots-clés utilisés pour la recherche incluent les termes « Dual défibrillation », « Dual external défibrillation », « Dual simultaneous défibrillation », « Dual sequential défibrillation », « Double défibrillation », « Double sequential défibrillation » et « Double sequential external défibrillation », en combinaison avec « hospital » ou « in-hospital ». Le terme « prehospital » a été exclu en utilisant l'opérateur booléen NOT. Un exemple de la stratégie de recherche documentaire pour la base de données MEDLINE est disponible en Annexe. Bien que les principes électrophysiologiques de la double défibrillation aient été explorés dès le début des années 1990 (Johnson et al., 1992; Kerber et al., 1994), ces études ont été menées sur des modèles animaux. Son application clinique auprès de personnes soignées ayant émergée plus récemment, nous avons jugé pertinent d'inclure les articles publiés au cours des 20 dernières années, soit entre 2004 et 2024. Enfin, le logiciel Covidence (Veritas Health Innovation, 2022) a été utilisé pour rassembler et trier les articles. Le choix de cette plateforme a été motivé principalement par la simplicité de son interface et la facilité d'utilisation de ses fonctionnalités.

Les étapes du processus d'identification, de sélection et d'extraction ont été réalisées de manière indépendante par deux des membres de l'équipe (Auteur A et Auteur B), qui ont chacun procédé à l'évaluation de l'ensemble des articles. Tout d'abord, la recherche initiale a permis d'identifier 356 articles potentiels. Le premier tri a ensuite été effectué par les deux membres de l'équipe afin d'exclure les doublons et les articles qui ne répondent pas aux critères d'inclusion. Les articles ont été examinés en vue de leur inclusion sur la base des critères d'éligibilité détaillés dans le Tableau 1.

La lecture des titres et des résumés a été effectuée de manière indépendante par deux des auteurs (Auteur A et Auteur B). Ce premier tri a permis d'exclure 170 doublons et 131 autres articles qui ne répondaient pas à l'objectif de la recherche. Les 55 articles restants ont été examinés dans leur intégralité et les conflits

ont été résolus par consensus entre deux des auteurs (Auteur A et Auteur B). Les essais cliniques randomisés, les études observationnelles et les rapports de cas étaient éligibles alors que les textes d'opinion, les éditoriaux et tous les autres textes sans données empiriques ont été systématiquement exclus. Lors de cette étape, 40 articles ont été exclus. Les raisons d'exclusion sont présentées à la Figure 1, dans un diagramme de flux PRISMA.

Extraction des données

L'extraction des données a été réalisée par deux membres de l'équipe (Auteur A et Auteur B). Un tableau de données, réalisé sur le logiciel Microsoft Excel, a été utilisé pour extraire les informations de chaque article. Deux extractions indépendantes ont été effectuées, puis comparées afin de corriger les divergences ou les erreurs d'interprétation (Auteur A et Auteur B). Ces informations comprenaient, le titre de l'article, le nom du premier auteur, l'année de publication, ainsi que toutes les informations propres aux rapports de cas. Les informations cliniques comprenaient, entre autres, la raison de consultation, les antécédents de la personne soignée, le temps de réanimation, le nombre de défibrillations, le nombre de DDE, le positionnement des électrodes, ainsi que les résultats post-réanimation.

Résultats

Dix-huit rapports de cas provenant de 15 études sur la DDE à l'urgence ont été identifiés (Figure 1). Le Tableau 2 résume l'ensemble des données extraites. L'analyse permet de dégager certaines tendances, notamment en ce qui concerne l'âge des personnes soignées, le temps de réanimation, le nombre de défibrillations, le nombre de doubles défibrillations et les résultats post-réanimation.

Premièrement, neuf des 18 rapports de cas recensés (50%) ont indiqué le temps total de réanimation, soit un temps variant entre 20 minutes (Hwang et al., 2019) et 82 minutes (Bignucolo et al., 2019). Le temps de réanimation moyen était d'environ 46 minutes, avec un écart type d'un peu moins de 23 minutes. Ce temps de réanimation prolongé est souvent observé lors des arrêts cardiaques réfractaires lorsque les défibrillations

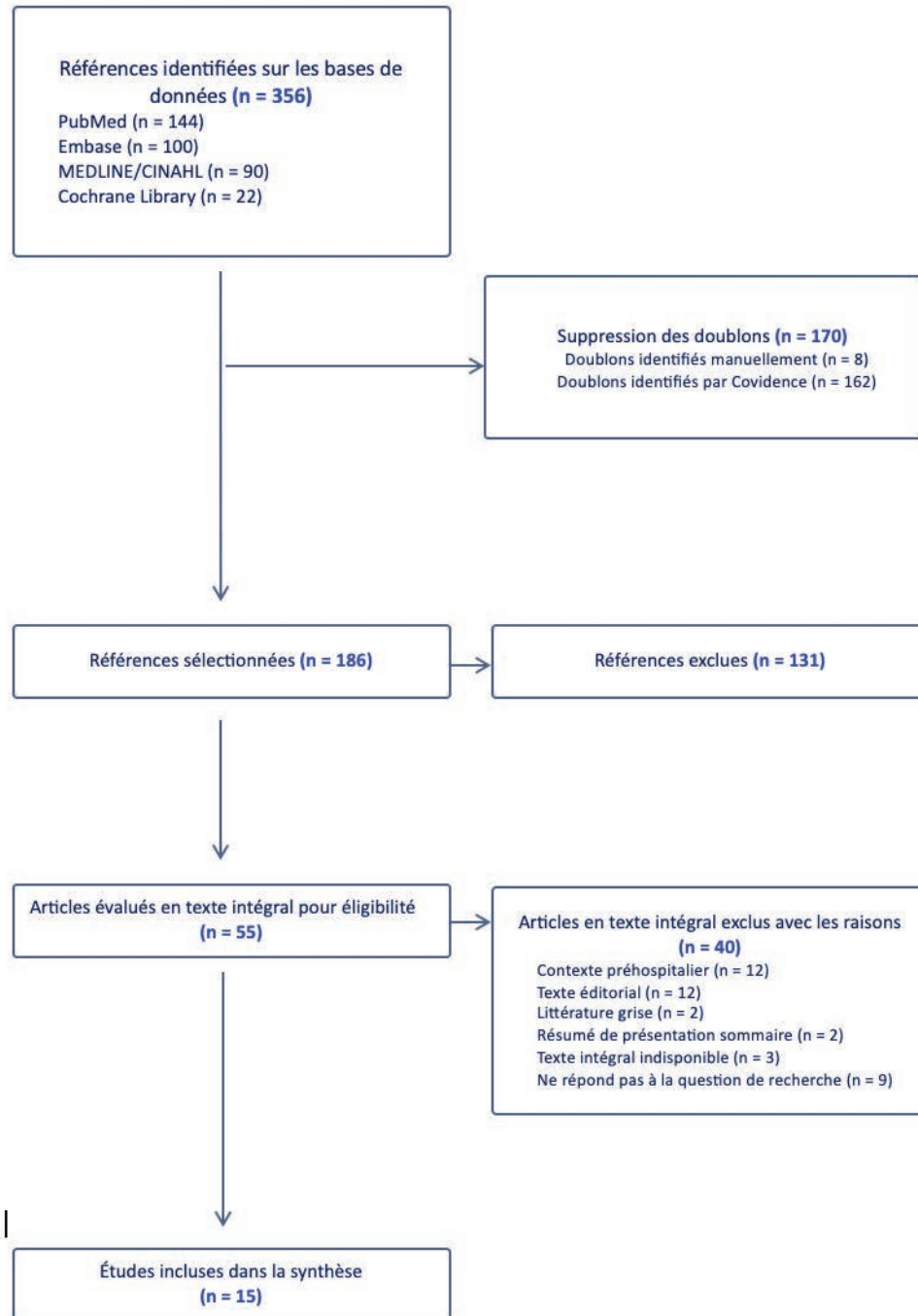
Tableau 1

Critères d'éligibilité des articles

Critères d'inclusion		Critères d'exclusion	
Type de publication	Essais cliniques randomisés, études observationnelles, études de cas, synthèses de connaissances	Type de publication	Textes d'opinion, éditoriaux, résumés de présentation, autres textes sans données empiriques
Année de publication	2004 à 2024	Contexte	Toute étude menée en milieu pré-hospitalier
Langue	Anglais ou français		

Figure 1

Diagramme de flux PRISMA



traditionnelles ne réussissent pas à restaurer un rythme cardiaque viable. Le temps de réanimation prolongé pourrait toutefois être associé à d'autres facteurs tels que le délai d'intervention ou une pathologie sous-jacente. Néanmoins, ces données suggèrent que la DDE est principalement utilisée dans des contextes où les méthodes traditionnelles ont échoué. Bien que le temps exact pour l'introduction de la DDE ne soit pas documenté, on constate une variabilité dans les pratiques cliniques et décisionnelles concernant le moment opportun pour introduire la DDE. Ainsi, ces données mettent en évidence l'absence de consensus vis-à-vis cette intervention.

Deuxièmement, les personnes soignées avaient un âge variant entre 24 et 69 ans. La moyenne d'âge était de 49 ans, avec un écart-type de 11,9 ans. On constate que la double défibrillation semble utilisée chez des personnes de différents groupes d'âge, mais principalement auprès de personnes d'âge moyen, et rarement auprès de personnes âgées. Il est difficile de dégager une tendance quant aux facteurs influençant l'utilisation de la DDE, mais certains résultats d'études suggèrent que la décision de poursuivre des manœuvres de réanimation prolongées ou d'intensifier les interventions pourrait être influencée par des

considérations liées au potentiel de récupération. Par exemple, Bignucolo et al. (2019) ont effectué des manœuvres de réanimation pendant 82 minutes auprès d'une jeune personne de 24 ans. De plus, ils ont tenté la DDE à sept reprises, ainsi que la triple défibrillation externe à deux reprises (Bignucolo et al., 2019). En comparaison, le rapport de cas de Hajjar et al. (2018) indique que l'équipe soignante a cessé les manœuvres de réanimation après 25 minutes et une seule tentative de DDE auprès d'une personne de 69 ans qui présentait des antécédents d'hypertension et de maladie coronarienne (Hajjar et al., 2018). Ces cas illustrent non seulement la variabilité des pratiques entourant l'utilisation de la DDE, mais aussi la complexité des décisions cliniques en contexte d'arrêt cardiaque réfractaire. Ces cas mettent également en évidence l'absence de lignes directrices pour soutenir les équipes soignantes dans l'utilisation de cette intervention.

Troisièmement, sur les 18 cas recensés, 15 (83,3%) ont précisé le nombre de défibrillations standards tentées. Parmi ces 15 cas, on constate qu'une proportion significative des personnes soignées ont subi plusieurs tentatives de défibrillation avant que la double défibrillation ne soit envisagée. À cet effet, le tiers des cas ont reçu sept tentatives de défibrillation ou plus avant que la double défibrillation ne soit envisagée (Choi & Noh, 2021; El Tawil et al., 2017; Hajjar et al., 2018; Lybeck et al., 2015; Mohamed et al., 2023). En outre, Choi & Noh (2021) rapportent un total de 14 tentatives de défibrillations standards auprès d'une personne de 31 ans avant que la DDE ne soit tentée. Une fois de plus, ces données mettent en lumière l'absence de critères décisionnels guidant les équipes soignantes par rapport à la DDE. Ces résultats suscitent également des interrogations quant aux bénéfices potentiels d'une introduction plus précoce de la DDE en contexte d'arrêt cardiaque réfractaire.

Quatrièmement, le nombre de DDE tentées est indiqué pour 16 des 18 (88,9%) cas recensés. Le nombre de tentatives varie de 1 à 9, avec une moyenne de 2,5 et un écart type de 2,1. Cette statistique démontre qu'une seule tentative de double défibrillation ne suffit pas nécessairement à rétablir un rythme cardiaque viable et que plusieurs tentatives sont souvent nécessaires. Dans l'ensemble, le tiers des cas seulement ont réussi à obtenir un RCS avec une seule tentative de DDE (Frye et al., 2018; Lybeck et al., 2015; Mohamed et al., 2023; Nazir et al., 2016; Sena et al., 2016).

Finalement, comme en témoigne la variable « Retour à la circulation spontanée (RCS) », les résultats post-réanimation suggèrent que la DDE pourrait offrir une alternative intéressante en contexte d'arrêt cardiaque réfractaire. Parmi les 18 cas recensés, 14 (78%) ont conduit à un congé médical sans séquelles neurologiques après l'arrêt cardiaque (Bell et al., 2018; Bergin et al., 2024; Bignucolo et al., 2019; Choi & Noh, 2021; El Tawil et al., 2017; Fender et al., 2013; Hwang et al., 2019; Lin et al., 2022; Lybeck et al., 2015; Mohamed et al., 2023; Nazir et al., 2016; Sena et al., 2016; Zuluaga et al., 2019). Cependant, il convient de noter que la récupération neurologique, cardiaque et fonctionnelle reste incertaine, comme le montre la colonne « Résultats cliniques » du Tableau 2.

Discussion

L'objectif de cette revue rapide de la littérature était de synthétiser les connaissances actuelles sur l'utilisation de la DDE en contexte hospitalier en mettant l'accent sur les pratiques rapportées et les enjeux de mise en œuvre.

En somme, les résultats de cette revue rapide démontrent que la DDE semble être plus fréquemment utilisée chez des personnes d'âge moyen. Ces résultats concordent avec une revue systématique et méta-analyse sur l'utilisation de la DDE en contexte préhospitalier, où la moyenne d'âge des cas présentés où la DDE avait été utilisée se situait autour de 60 ans (Li et al., 2022). Par ailleurs, la durée de la réanimation et le nombre de défibrillations tentées semblent refléter une approche clinique plus agressive lorsque le potentiel de récupération post-arrêt cardiaque est perçu comme plus favorable. Toutefois, ce constat doit être interprété avec prudence en raison du faible nombre de rapports de cas et du niveau de preuve disponible.

Bien que les antécédents des personnes soignées n'étaient pas mentionnés dans chacune des études des cas, le surpoids ou l'obésité figurent dans cinq des dix cas où les antécédents sont présentés (Bell CR et al., 2018; Bergin et al., 2024; Hwang et al., 2019; Nazir et al., 2016; Sena et al., 2016). Ainsi, puisque la défibrillation externe nécessite généralement un niveau d'énergie biphasique plus élevé chez les personnes présentant un IMC élevé (Zhang et al., 2002), nous croyons que le surpoids et l'obésité doivent être pris en considération lors de réanimations afin d'obtenir le courant approprié au niveau du cœur.

Les résultats de cette recension démontrent une utilisation variable et hétérogène de la DDE dans les milieux cliniques. En l'absence de protocole standardisé, son application semble reposer sur des décisions cliniques ad hoc lorsque les méthodes de réanimation traditionnelles échouent. À cet effet, le temps moyen de réanimation de plus de 45 minutes, suggère que la DDE est généralement employée lors de réanimation prolongée et après l'administration de nombreuses défibrillations simples. Or, étant donné que les chances de survie d'une personne ayant subi un arrêt cardiaque intrahospitalier sont inférieures à 1% après plus de 39 minutes de réanimation (Okubo et al., 2024), nous croyons que l'utilisation tardive de la DDE pourrait potentiellement masquer ses avantages.

Enfin, puisque les données actuelles ne permettent pas de déterminer l'efficacité réelle de la DDE par rapport à la défibrillation standard, les lignes directrices recommandent premièrement d'assurer un positionnement optimal des électrodes avant de passer à la DDE (van Diepen et al., 2024). Cette recommandation s'appuie sur le fait qu'un vecteur électrique aligné avec le septum interventriculaire serait associé à un meilleur taux de succès de la défibrillation (Gerstein et al., 2015). À titre d'exemple, pour la position antéro-latérale, il est recommandé de placer les électrodes de manière à englober le cœur de façon anatomique : l'une sous la clavicule droite, à droite du bord supérieur du sternum, et l'autre au niveau de la ligne médio-axillaire gauche, près du choc apexien. De plus, un contact adéquat entre l'électrode et la peau doit également être établi afin d'optimiser la délivrance d'énergie (van Diepen et al., 2024).

Tableau 2

Résumé des études incluses dans la revue de synthèses

Identification de l'étude	Titre	Résumés des rapports de cas	Résultats cliniques
Bell, 2018 (Canada)	Make it two: A case report of dual sequential external defibrillation	Homme de 53 ans. Temps de RCR: 23 minutes. 4 défibrillations simples. A reçu 2 DDE, initiées après 18 min de réanimation. Les électrodes ont été placées en antéro-latéral et en antéro-postérieur, pour une défibrillation biphasique de 400J.	Une sténose de l'artère interventriculaire antérieure (IVA) a été corrigée. Malgré un deuxième ACR 24h après son arrivée à l'hôpital et une pneumonie acquise sous ventilation durant son hospitalisation, le congé médical a été obtenu 14 jours après son arrivée à l'urgence, sans séquelles neurologiques.
Bergin, 2024 (Nouvelle-Zélande)	A case report of successful dual external defibrillation in cardiac arrest	Homme de 45 ans. Temps de RCR: 32 minutes. 5 défibrillations simples. A reçu 2 DDE. Les électrodes ont été placées en antéro-latéral, deux fois, pour une défibrillation biphasique de 400J.	Absence de séquelles neurologiques à 6 et 12 mois après l'ACR.
Bignucolo, 2019 (Canada)	Triple-sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation in a 24-year-old male out of hospital cardiac arrest	Homme de 24 ans. Temps de RCR: 82 minutes. Plus de 4 défibrillations simples, nombre non-spécifié. A reçu 7 DDE et 3 triple défibrillations. Les électrodes ont été placées en antéro-latéral et en antéro-postérieur, pour une défibrillation biphasique de 400J et 600J lors des tentatives de triples défibrillations.	Congé médical après 16 jours d'hospitalisation, sans séquelles neurologiques.
Choi, 2021 (Corée du Sud)	Successful defibrillation using double sequence defibrillation	Homme de 35 ans. Temps de RCR: inconnu. 5 défibrillations simples. A reçu 3 DDE. Les électrodes ont été placées en antéro-latéral et en antéro-postérieur, pour une défibrillation biphasique de 400J.	Échelle de performance cérébrale = 4 (coma ou état végétatif).
		Homme de 38 ans. Temps de RCR: inconnu. Nombre de défibrillations simples inconnu. A reçu 3 DDE. Les électrodes ont été placées en antéro-latéral et en antéro-postérieur, pour une défibrillation biphasique de 400J.	Une sténose de l'artère interventriculaire antérieure (IVA) a été corrigée. Le congé médical a été obtenu après 8 jours d'hospitalisation. Le patient a quitté sans séquelles neurologiques.
		Homme de 31 ans. Temps de RCR: inconnu. 14 défibrillations simples. A reçu 4 DDE. Les électrodes ont été placées en antéro-latéral et en antéro-postérieur, pour une défibrillation biphasique de 400J.	Échelle de performance cérébrale = 4 (coma ou état végétatif).
El Tawil, 2017 (Liban)	Double sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation	Homme de 54 ans. Temps de RCR: 61 min. 7 défibrillations simples. A reçu 3 DDE. Position des électrodes non-spécifiée, pour une défibrillation biphasique de 400J.	Congé médical obtenu le lendemain avec absence de séquelles neurologiques
Fender, 2013 (États-Unis)	Dual defibrillation for refractory ventricular fibrillation in a patient with a left ventricular assist device	Homme d'âge inconnu. Temps de RCR inconnu. 1 défibrillation simple. A reçu 2 DDE. Position des électrodes antéro-latérale et antéro-postérieure, pour une défibrillation biphasique de 400J.	Le patient a eu une ablation du foyer ectopique ventriculaire et n'a pas eu de fibrillation ventriculaire par la suite.
Frye, 2018 (États-Unis)	Beyond Advanced Cardiac Life Support: Dual-sequential Defibrillation for Refractory Ventricular Fibrillation after Witnessed Cardiac Arrest in the Emergency Department	Homme de 56 ans. Temps de RCR: inconnu. 3 défibrillations simples. A reçu 1 DDE. Les électrodes ont été placées en antéro-latéral et en antéro-postérieur, pour une défibrillation biphasique de 400J.	Malgré l'oxygénation par membrane extracorporelle (ECMO), la fonction cardiaque ne s'est pas améliorée. Le patient n'était pas candidat pour une transplantation cardiaque. La famille a renoncé à poursuivre les soins. Le décès a été confirmé 17 jours après son arrivée à l'urgence.

suite à la page suivante...

Identification de l'étude	Titre	Résumés des rapports de cas	Résultats cliniques
Hajjar, 2018 (Liban)	Dual defibrillation in patients with refractory ventricular fibrillation	Homme de 69 ans. Temps de RCR: 47 min au total (incluant le préhospitalier). 8 défibrillations simples. A reçu 1 DDE. Les électrodes ont été placés en antéro-latéral et en antéro-postérieur, pour une défibrillation biphasique de 400J.	Activité électrique sans pouls malgré réanimation.
Hwang, 2019 (États-Unis)	A case of refractory ventricular fibrillation successfully treated with low-dose esmolol	Homme de 51 ans. Temps de RCR: 20 min environ. 4 défibrillations simples. A reçu 5 DDE. Position des électrodes non-spécifiées, pour une défibrillation biphasique.	RCS suite à l'administration d'une dose bolus de 500mcg d'esmolol IV. Congé médical après 6 jours. Fraction d'éjection estimée à 40-45% et absence de séquelles neurologiques
Li, 2022 (Chine)	Combination of Multidisciplinary Therapies Successfully Treated Refractory Ventricular Arrhythmia in a STEMI Patient: Case Report and Literature Review	Homme de 65 ans. Temps de RCR: inconnu. 5 défibrillations simples. A reçu 2 DDE. Les électrodes ont été placés en antéro-latéral et en antéro-postérieur, pour une défibrillation biphasique de 400J.	Oxygénation par membrane extracorporelle (ECMO) et angiographie coronarienne où deux stents ont été installés dans l'artère interventriculaire antérieure (IVA) et dans l'artère circonflexe (CX). Congé médical obtenu 13 jours après son arrivée à l'urgence. La fraction d'éjection a été estimée à 73% au congé.
Lybeck, 2015 (États-Unis)	Double Sequential Defibrillation for Refractory Ventricular Fibrillation: A Case Report	Homme de 40 ans. Temps de RCR: 40 minutes. 7 défibrillations simples. A reçu 1 DDE. Les électrodes ont été placés en antéro-latéral et en antéro-postérieur, pour une défibrillation monophasique de 360J et biphasique de 200J.	L'hypothermie a été initiée rapidement. Le patient a souffert de rhabdomyolyse, d'insuffisance rénale et d'une pneumonie lors de son hospitalisation aux soins intensifs. Après 16 jours, le patient a obtenu son congé médical, sans séquelles neurologiques.
Mohamed, 2023 (Émirats arabes unis)	Keep shocking: Double sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation	Homme de 54 ans. Temps de RCR: inconnu. 11 défibrillations simples. A reçu 1 DDE. Les électrodes ont été placés en antéro-latéral et en antéro-postérieur, pour une défibrillation biphasique de 400J.	Congé après 5 jours d'hospitalisation, sans séquelles neurologiques.
Nazir, 2016 (États-Unis)	Why Stop at 360J for Refractory Ventricular Fibrillation?	Homme de 55 ans. Temps de RCR: inconnu. 3 défibrillations simples. A reçu 1 DDE. Position des électrodes non-spécifiée, pour une défibrillation monophasique de 720J.	Congé médical après 7 jours d'hospitalisation, sans séquelles neurologiques.
Sena, 2016 (États-Unis)	Refractory ventricular fibrillation successfully cardioverted with dual sequential defibrillation	Homme de 56 ans. Temps de RCR: inconnu. 4 défibrillations simples. A reçu 1 DDE. Les électrodes ont été placés en antéro-latéral et en antéro-postérieur, pour une défibrillation biphasique de 600J.	Une occlusion à 100% de l'artère interventriculaire antérieure (IVA) a été corrigée par l'installation de 3 stents. Le congé médical a été obtenu après 7 jours d'hospitalisation.
Zuluaga, 2019 (États-Unis)	A case series of double sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation	Homme de 52 ans. Temps de RCR: 80 min. Nombre inconnu de défibrillations simples. Nombre inconnu de DDE. Position des électrodes inconnue, Homme de 56 ans. Temps de RCR: 55 min. Nombre inconnu de défibrillations simples. Nombre inconnu de DDE. Position des électrodes inconnue,	Congé médical obtenu 17 jours après son admission, sans séquelles neurologiques. Congé médical obtenu 13 jours après son admission, sans séquelles neurologiques.

Pour terminer, certaines études effectuées en préhospitalier ont néanmoins démontré un taux de survie supérieur à la sortie de l'hôpital chez les personnes ayant reçu une DDE en comparaison avec les personnes ayant reçu la défibrillation standard (Cheskes et al., 2022, 2024). Par conséquent, les lignes directrices suggèrent que la DDE soit envisagée pour les adultes ayant subi un arrêt cardiaque et dont l'arythmie ventriculaire sans pouls perdure après trois chocs consécutifs. Il est d'ailleurs recommandé d'utiliser une approche similaire à ce qui a déjà été étudié, soit une DDE réalisée par un seul opérateur activant les défibrillateurs en séquence. Cette stratégie de DDE qui consiste en une défibrillation séquentielle plutôt que simultanée, crée un court délai avant le choc par le deuxième défibrillateur, ce qui favorise la réussite de la conversion en prolongeant la durée du courant électrique à travers le myocarde (Gerstein et al., 2015; Johnson et al., 1992). Cette approche légèrement asynchrone est aussi recommandée afin d'éviter d'éventuels dommages au défibrillateur. Bien que le risque de dommage soit inférieur à 0,5%, il est toutefois pertinent de mentionner que des dommages aux défibrillateurs ont été documentés à quelques reprises lors de doubles défibrillations simultanées (Drennan et al., 2022).

Forces et limites de l'étude

Les principales forces de cette revue rapide résident dans la rigueur méthodologique appliquée tout au long du processus. En effet, elle a été réalisée conformément aux recommandations pour les revues rapides de la littérature, garantissant ainsi une approche structurée et fiable (Garrity et al., 2024). L'identification, la sélection et l'extraction des études ont été réalisées de manière indépendante par deux membres de l'équipe de recherche, ce qui diminue le risque de biais de sélection et de biais d'interprétation. Ces étapes sont également bien décrites, ce qui assure la reproductibilité de cette étude. Enfin, l'inclusion de plusieurs bases de données a permis d'élargir la portée de la recension et d'assurer une couverture plus exhaustive des publications pertinentes.

Bien que cette revue rapide présente plusieurs forces, elle comporte aussi certaines limites. Premièrement, il importe d'adresser les limites propres à chaque rapport de cas analysé. En effet, plusieurs de ces rapports présentent des lacunes importantes, notamment des informations cliniques essentielles comme l'âge, les antécédents médicaux, la durée de réanimation, les interventions préhospitalières ou les thérapies complémentaires utilisées (p. ex., nombre de défibrillation simple, doses d'épinéphrine ou d'amiodarone administrées). Puisque ces éléments peuvent exercer une influence significative sur la finalité des manœuvres de réanimation, l'évaluation de l'efficacité réelle de la DDE est limitée.

Deuxièmement, les rapports de cas sont des études à faible niveau d'évidence, puisqu'ils peuvent être biaisés vers des résultats positifs (Clemency et al., 2019). En fait, les rapports de cas présentant des résultats positifs sont plus susceptibles d'être publiés alors que les cas où la DDE a échoué sont moins susceptibles d'être rapportés ou soumis pour publication (Clemency et al., 2019). Cela engendre une représentation déséquilibrée et peut conduire à une surestimation de l'efficacité réelle de la DDE.

Nous croyons d'ailleurs qu'il existe une relation inverse entre l'efficacité de la DDE et le niveau d'évidence des études. Pour justifier ce propos, les 18 rapports de cas présentés dans cette revue de la littérature ont démontré un taux de survie avec absence de séquelle neurologique de 78%. À titre comparatif, une étude de cohorte rétrospective effectuée en préhospitalier avait démontré des résultats neurologiques favorables pour seulement 6% des cas ayant reçu la DDE en contexte d'arrêt cardiaque réfractaire (Ross et al., 2016). En somme, des études à plus grande échelle ou des essais cliniques randomisés sont nécessaires pour évaluer avec précision l'efficacité réelle de la DDE. Finalement, il est aussi à noter que les conclusions présentées dans cet article sont à interpréter avec prudence devant le faible nombre d'études disponibles et leur qualité limitée, tel qu'explicité plus haut.

Conclusion

Cette revue rapide a permis de constater que la DDE est une technique généralement utilisée en derniers recours, soit après l'échec des méthodes de réanimation traditionnelles. L'absence de standardisation des pratiques liées à la DDE entraîne une variabilité significative dans son application clinique, ainsi qu'un délai prolongé avant son utilisation. Cela soulève des interrogations quant aux bénéfices potentiels d'une utilisation plus précoce.

À ce jour, bien qu'il soit actuellement impossible de mesurer l'efficacité réelle de la DDE et de généraliser les résultats des études actuelles, il importe de reconnaître la pertinence de cette intervention lors de réanimations prolongées. Après une analyse approfondie des risques et bénéfices, les équipes soignantes pourraient envisager la DDE pour les adultes ayant subi un arrêt cardiaque et qui restent en fibrillation ventriculaire ou en tachycardie ventriculaire sans pouls après trois défibrillations consécutives (van Diepen et al., 2024).

Pour la pratique future, des essais contrôlés randomisés seront nécessaires pour confirmer l'efficacité de la DDE. De plus, la standardisation des protocoles de mise en œuvre sera essentielle afin d'assurer son application optimale dans les milieux cliniques.

Implications pour la pratique infirmière d'urgence

Le personnel infirmier d'urgence joue un rôle clé dans l'identification des situations cliniques où la DDE pourrait être envisagée. Leur capacité à anticiper les étapes subséquentes de la réanimation et à préparer rapidement le matériel nécessaire peut contribuer à réduire le délai avant l'intervention. Une compréhension approfondie des principes électrophysiologiques sous-jacents à la DDE, tels qu'abordés précédemment, est également essentielle. Cette compréhension permet notamment d'assurer un positionnement adéquat des électrodes et une application optimale de l'intervention avec les deux défibrillateurs. Enfin, puisque la DDE tend à être de plus en plus utilisée dans les urgences, cet article met en évidence l'importance de la formation du personnel infirmier pour réduire l'hésitation clinique et assurer une prise en charge efficace en contexte d'arrêt cardiaque réfractaire.

À propos des auteurs

William Tessier inf., M.Sc., étudiant PhD. est infirmier et étudiant au doctorat à la Faculté de médecine et des sciences de la santé de l'Université de Sherbrooke. Ses travaux portent sur développement des compétences en soins d'urgence

Sabrina Blais inf., M.Sc. est infirmière et chargée de cours à l'École des sciences infirmières de l'Université de Sherbrooke. Ses intérêts de recherche portent sur les soins critiques et la pédagogie des sciences de la santé

Josiane Provost inf., M.Sc., étudiante PhD. est infirmière et candidate au doctorat à la Faculté de médecine et des sciences de la santé de l'Université de Sherbrooke. Ses travaux de recherche portent sur l'épidémiologie des populations rurales, notamment en lien avec l'accessibilité et la qualité des soins, avec une spécialisation en santé numérique

Simon Ouellet inf., M.Sc., Candidat PhD. est infirmier et candidat au doctorat en sciences infirmières. Il est actuellement professeur à l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) et ses recherches portent sur les soins d'urgence, plus particulièrement sur le triage infirmier.

Contributions des auteurs – Énoncé CRediT

Les deux premiers auteurs ont contribué de manière égale à la conception/réalisation de la synthèse des connaissances, l'analyse des résultats et la rédaction de cet article.

Aide financière

Les auteurs n'ont reçu aucun soutien financier pour la rédaction et la publication de cet article

Déclaration de conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

RÉFÉRENCES

- Aymond, J. D., Sanchez, A. M., Castine, M. R., Bernard, M. L., Khatib, S., Hiltbold, A. E., Polin, G. M., Rogers, P. A., Dominic, P. S., Velasco-Gonzalez, C., & Morin, D. P. (2024). Dual vs single cardioversion of atrial fibrillation in patients with obesity: A randomized clinical trial. *JAMA Cardiology*, 9(7), 641–648. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2024.1091>
- Bell, C. R., Szulewski, A., & Brooks, S. C. (2018). Make it two : A case report of dual sequential external defibrillation. *CJEM*, 20(5), 792–797. <https://doi.org/10.1017/cem.2017.42>
- Bergin, A., Blackburn, C., Chong, E., & Gupta, A. (2024). A case report of successful dual external defibrillation in cardiac arrest. *New Zealand Medical Journal*, 137(1595), 99–101. <https://doi.org/10.26635/6965.6479>
- Bignucolo, A., Parent, A., Dube, M., Kusnierczyk, J., Ansell, D., & Ohle, R. (2019). Triple-sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation in a 24-year-old male out of hospital cardiac arrest. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 21(6), 809–811. <https://doi.org/10.1017/cem.2019.415>
- Cheskes, S., Drennan, I. R., Turner, L., Pandit, S. V., & Dorian, P. (2024). The impact of alternate defibrillation strategies on shock-refractory and recurrent ventricular fibrillation: A secondary analysis of the DOSE VF cluster randomized controlled trial. *Resuscitation*, 198, 110186. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110186>
- Cheskes, S., Verbeek, P. R., Drennan, I. R., McLeod, S. L., Turner, L., Pinto, R., Feldman, M., Davis, M., Vaillancourt, C., Morrison, L. J., Dorian, P., & Scales, D. C. (2022). Defibrillation strategies for refractory ventricular fibrillation. *New England Journal of Medicine*, 387(21), 1947–1956. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2207304>
- Cheskes, S., Dorian, P., Feldman, M., McLeod, S., Scales, D. C., Pinto, R., Turner, L., Morrison, L. J., Drennan, I. R., & Verbeek, P. R. (2020). Double sequential external defibrillation for refractory ventricular fibrillation: The DOSE VF pilot randomized controlled trial. *Resuscitation*, 150, 178–184. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.02.010>
- Choi, H. J., & Noh, H. (2021). Successful defibrillation using double sequence defibrillation: Case reports. *Medicine (United States)*, 100(10), E24992. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000024992>
- Clemency, B. M., Pastwik, B., & Gillen, D. (2019). Double sequential defibrillation and the tyranny of the case study. *The American Journal of Emergency Medicine*, 37(4), 792–793. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.09.002>
- Deakin, C. D., Morley, P., Soar, J., & Drennan, I. R. (2020). Double (dual) sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation cardiac arrest: A systematic review. *Resuscitation*, 155, 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.06.008>
- Delorenzo, A., Nehme, Z., Yates, J., Bernard, S., & Smith, K. (2019). Double sequential external defibrillation for refractory ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*, 135, 124–129. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.10.025>
- Drennan, I. R., Seidler, D., & Cheskes, S. (2022). A survey of the incidence of defibrillator damage during double sequential external defibrillation for refractory ventricular fibrillation. *Resuscitation Plus*, 11, 100287. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2022.100287>
- El Tawil, C., Mrad, S., & Khishfe, B. F. (2017). Double sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation. *American Journal of Emergency Medicine*, 35(12), e3–e4. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.09.009>
- Fender, E., Tripuraneni, A., & Henrikson, C. A. (2013). Dual defibrillation for refractory ventricular fibrillation in a patient with a left ventricular assist device. *The Journal of Heart and Lung Transplantation: The Official Publication of the International Society for Heart Transplantation*, 32(11), 1144–1145. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2013.07.006>
- Frye, K. L., Adewale, A., Kennedy, E., & O'Grady, L. (2018). Beyond advanced cardiac life support: Dual-sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation after witnessed cardiac arrest in the emergency department. *Cureus*, 10(12), e3717. <https://doi.org/10.7759/cureus.3717>
- Garritty, C., Hamel, C., Trivella, M., Gartlehner, G., Nussbaumer-Streit, B., Devane, D., Kamel, C., Griebler, U., & King, V. J. (2024). Updated recommendations for the Cochrane rapid review methods guidance for rapid reviews of effectiveness. *BMJ*, e076335. <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-076335>
- Gerstein, N. S., Shah, M. B., & Jorgensen, K. M. (2015). Simultaneous Use of two defibrillators for the conversion of refractory ventricular fibrillation. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 29(2), 421–424. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2013.10.016>
- Hajjar, K., Berbari, I., El Tawil, C., Bou Chebl, R., & Abou Dagher, G. (2018). Dual defibrillation in patients with refractory ventricular fibrillation. *American Journal of Emergency Medicine*, 36(8), 1474–1479. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.04.060>

- Holmén, J., Hollenberg, J., Claesson, A., Herrera, M. J., Azeli, Y., Herlitz, J., & Axelsson, C. (2017). Survival in ventricular fibrillation with emphasis on the number of defibrillations in relation to other factors at resuscitation. *Resuscitation*, 113, 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.01.006>
- Hwang, C. W., Gamble, G., Marchick, M., & Becker, T. K. (2019). A case of refractory ventricular fibrillation successfully treated with low-dose esmolol. *BMJ Case Reports*, 12(3), 1–5. <https://doi.org/10.1136/bcr-2018-228208>
- Johnson, E. E., Alferness, C. A., Wolf, P. D., Smith, W. M., & Ideker, R. E. (1992). Effect of pulse separation between two sequential biphasic shocks given over different lead configurations on ventricular defibrillation efficacy. *Circulation*, 85(6), 2267–2274. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.85.6.2267>
- Li, Y., He, X., Li, Z., Li, D., Yuan, X., & Yang, J. (2022). Double sequential external defibrillation versus standard defibrillation in refractory ventricular fibrillation: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 1017935. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1017935>
- Lin, N.-S., Lin, Y.-Y., Kao, Y.-H., Chuu, C.-P., Wu, K.-A., Chan, J.-S., & Hsiao, P.-J. (2022). Combination of multidisciplinary therapies successfully treated refractory ventricular arrhythmia in a STEMI patient: Case report and literature review. *Healthcare*, 10(3), 507. <https://doi.org/10.3390/healthcare10030507>
- Lybeck, A. M., Moy, H. P., & Tan, D. K. (2015). Double sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation: A case report. *Prehospital Emergency Care*, 19(4), 554–557. <https://doi.org/10.3109/10903127.2015.1025155>
- Mohamed, A. K., Nayaz, M. S., Nawaz, A., & Kapadia, C. B. (2023). Keep shocking: Double sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation. *The American Journal of Emergency Medicine*, 63, 178.e5–178.e6. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2022.09.036>
- Nazir, H., Di Vita, M., Tyagi, N., Spiegel, R., Cohen, M., & Merlin, M. (2016). Why stop at 360J for refractory ventricular fibrillation? *Chest*, 150(4), 101A. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.08.109>
- Okubo, M., Komukai, S., Andersen, L. W., Berg, R. A., Kurz, M. C., Morrison, L. J., & Callaway, C. W. (2024). Duration of cardiopulmonary resuscitation and outcomes for adults with in-hospital cardiac arrest: Retrospective cohort study. *BMJ*, e076019. <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-076019>
- Pourmand, A., Galvis, J., & Yamane, D. (2018). The controversial role of dual sequential defibrillation in shockable cardiac arrest. *American Journal of Emergency Medicine*, 36(9), 1674–1679. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.05.078>
- Ross, E. M., Redman, T. T., Harper, S. A., Mapp, J. G., Wampler, D. A., & Miramontes, D. A. (2016). Dual defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: A retrospective cohort analysis. *Resuscitation*, 106, 14–17. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.06.011>
- Sena, R. C., Eldrich, S., Pescatore, R. M., Mazzarelli, A., & Byrne, R. G. (2016). Refractory ventricular fibrillation successfully cardioverted with dual sequential defibrillation. *The Journal of Emergency Medicine*, 51(3), e37–e40. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2016.05.024>
- Sood, J., & Kumar, M. (2024). Cardiopulmonary resuscitation—Recent advances and role of double sequential external defibrillator. *Journal of Resuscitation*, 1(1), 25–37.
- Stiell, I. G., Walker, R. G., Nesbitt, L. P., Chapman, F. W., Cousineau, D., Christenson, J., Bradford, P., Sookram, S., Berringer, R., Lank, P., & Wells, G. A. (2007). BIPHASIC Trial: A randomized comparison of fixed lower versus escalating higher energy levels for defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*, 115(12), 1511–1517. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.648204>
- van Diepen, S., Le May, M. R., Alfaro, P., Goldfarb, M. J., Luk, A., Mathew, R., Peretz-Larochelle, M., Rayner-Hartley, E., Russo, J. J., Senaratne, J. M., Ainsworth, C., Belley-Côté, E., Fordyce, C. B., Kromm, J., Overgaard, C. B., Schnell, G., & Wong, G. C. (2024). Canadian Cardiovascular Society/Canadian Cardiovascular Critical Care Society/Canadian Association of Interventional Cardiology Clinical practice update on optimal post cardiac arrest and refractory cardiac arrest patient care. *The Canadian Journal of Cardiology*, 40(4), 524–539. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2024.01.012>
- Zuluaga, J. J., Caputi, R., & Yegneswaran, B. (2019). A case serie of double sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation. *CHEST*, 156, A386–A386. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.08.423>