

Στρατηγικές για τη βελτίωση της επιβίωσης σε εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΛΑΤΣΙΟΣ¹, ΗΛΙΑΣ ΣΑΝΙΔΑΣ²,
ΜΑΡΙΑ ΒΕΛΛΙΟΥ³, ΑΛΙΚΗ ΖΩΓΡΑΦΟΥ²,
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΝΙΚΗΤΑΣ⁴, ΠΑΥΛΟΣ ΜΠΟΥΝΑΣ⁵,
ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΠΑΡΙΣΗΣ⁶, ΑΝΔΡΕΑΣ ΣΥΝΕΤΟΣ¹,
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΟΥΤΟΥΖΑΣ¹,
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΣΙΟΥΦΗΣ¹

¹ Α' Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική, Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών Ιπποκράτειο

² Καρδιολογική Κλινική, Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών Λαϊκό

³ Πανεπιστημιακή Κλινική Επειγόντων Περιστατικών, ΠΓΝ Αττικών

⁴ Καρδιολογική Κλινική, Γενικό Παναρκαδικό Νοσοκομείο Τρίπολης

⁵ Καρδιολογική Κλινική, Γενικό Νοσοκομείο Ελευσίνας Θριάσιο

⁶ Καρδιολογική Κλινική, 404 Γενικό Στρατιωτικό Νοσοκομείο Λάρισας

Λέξεις ευρετηρίου

Εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή, ΚΑΡΠΑ, αναζωογόνηση, αυτόματος εξωτερικός απινιδωτής, επιβίωση

Επικοινωνία

Μαρία Βέλλιου MD, PhD

Γενική Ιατρός – Επειγοντολόγος

Επιμελήτρια Β' ΕΣΥ

Πανεπιστημιακή Κλινική Επειγόντων Περιστατικών, ΠΓΝ Αττικών

Ρίμινι 1, Τ.Κ. 12462, Χαϊδάρι, Αθήνα

email: maravelliou84@yahoo.gr

Η εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή αποτελεί μία από τις κυριότερες αιτίες αιφνίδιου θανάτου στις ανεπτυγμένες χώρες.

Εκτιμάται ότι ετησίως καταγράφονται περίπου 67-170/100000 εξωνοσοκομειακές καρδιακές ανακοπές στην Ευρώπη, 47/100000 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, 46/100000 στην Ασία και 51/100000 στην Αυστραλία.^{1,2} Στο 50-60% των περιπτώσεων γίνεται προσπάθεια καρδιοπνευμονικής αναζωογόνησης (ΚΑΡΠΑ). Ωστόσο, η πιθανότητα άμεσης έναρξης θωρακικών συμπίεσεων από παρευρισκόμενους ποικίλει ανά χώρα (26% έως 86% των περιπτώσεων),³ ενώ οι αυτόματοι εξωτερικοί απινιδωτές (Automated External Defibrillator, AED) σπάνια χρησιμοποιούνται (3,8%-59% των περιπτώσεων).²

Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα ποσοστά επιβίωσης μετά από εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή παραμένουν χαμηλά.⁴ Η καταγραφή EuReCa (European Registry of Cardiac Arrest) TWO συνέλεξε δεδομένα από εξωνοσοκομειακές καρδιακές ανακοπές σε ευρωπαϊκό επίπεδο και έδειξε ότι μεταξύ των περιπτώσεων που διενεργήθηκε ΚΑΡΠΑ σε προνοσοκομειακό επίπεδο, στο 64% δεν επετεύχθη ανάκτηση της αυτόματης κυκλοφορίας (ROSC) και δεν μεταφέρθηκε στο νοσοκομείο, στο 25% επετεύχθη ROSC πριν τη μεταφορά στο Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών (ΤΕΠ), ενώ το 11% μεταφέρθηκε στο ΤΕΠ υπό ΚΑΡΠΑ. Η μέση επιβίωση μέχρι την έξοδο από το νοσοκομείο ήταν περίπου 8% (0-18%).⁵ Ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι στην Κίνα το ποσοστό επιβίωσης είναι μόλις 1%.⁶ Συνεπώς, παρεμβάσεις στην "αλυσίδα της επιβίωσης" πριν τη μεταφορά στο ΤΕΠ είναι κρίσιμες για την επιτυχή αναζωογόνηση και την αύξηση των ποσοστών επιβίωσης. Σκοπός αυτού του άρθρου είναι να παρουσιάσουν στρατηγικές σε προνοσοκομειακό

επίπεδο προκειμένου να αυξηθούν οι πιθανότητες επιτυχούς ROSC και να βελτιωθούν τα ποσοστά επιβίωσης σε θύματα εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής.

Εξοπλισμός

Η εφαρμογή καινοτόμων στρατηγικών αναζωογόνησης συνδυαστικά με τις θωρακικές συμπίεσεις και την απινίδωση μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση της επιβίωσης. Η χρήση των συσκευών αυτόματων θωρακικών συμπίεσεων (mechanical CPR, mCPR) αποτελεί μια εναλλακτική της συμβατικής - χειροκίνητης ΚΑΡΠΑ, καθώς δύναται να παράσχει συνεχείς θωρακικές συμπίεσεις με τον επιθυμητό ρυθμό και στο κατάλληλο βάθος. Δεν επηρεάζεται από την ανθρώπινη κόπωση και απελευθερώνει τα μέλη της ομάδας για άλλες ενέργειες. Σε προνοσοκομειακό επίπεδο, η έλλειψη προσωπικού και η δυσκολία να συνεχιστεί η ΚΑΡΠΑ μέσα στο κινούμενο ασθενοφόρο καθιστούν την mCPR αρκετά ελκυστική ως μέθοδο.⁷ Διαθέσιμες συσκευές είναι το LUCAS (Lund University Cardiopulmonary Assist System), το ZOLL Autorpulse και το Thumper. Τα κύρια μειονεκτήματα είναι η ανάγκη διακοπής των θωρακικών συμπίεσεων για την τοποθέτηση της συσκευής και ο κίνδυνος τραυματισμών που προκαλούνται από τις ίδιες τις συσκευές.⁸

Παρόλα αυτά, μεγάλες τυχαίοποιημένες μελέτες έχουν δείξει ότι η χρήση των συσκευών αυτόματων θωρακικών συμπίεσεων δεν υπερέρχει της χειροκίνητης ΚΑΡΠΑ αναφορικά με τα ποσοστά επιβίωσης και την επίτευξη ROSC. Η μελέτη PARAMEDIC (Pre-hospital randomized assessment of a mechanical compression device in cardiac arrest) συμπεριέλαβε 4.471 περιπτώσεις μη τραυματικής εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής και έδειξε ότι η επιβίωση στις 30 ημέρες δεν διέφερε μεταξύ εκείνων που έγινε χρήση της συσκευής LUCAS-2 και εκείνων που οι θωρακικές συμπίεσεις έγιναν χειροκίνητα.⁹ Αντίστοιχα, η μελέτη CIRC (Circulation Improving Resuscitation Care) έδειξε ότι τόσο η χρήση των συσκευών

αυτόματων θωρακικών συμπίεσεων όσο και η χειροκίνητη ΚΑΡΠΑ είχαν ισοδύναμα αποτελέσματα όσον αφορά την επιβίωση μέχρι την έξοδο από το νοσοκομείο.¹⁰ Ως εκ τούτου, οι τρέχουσες κατευθυντήριες οδηγίες δεν υποστηρίζουν τη χρήση των συσκευών αυτόματων θωρακικών συμπίεσεων ως μέθοδο ρουτίνας σε προνοσοκομειακό επίπεδο.¹¹

Η εξωσωματική οξυγόνωση με μεμβράνη (Extracorporeal Membrane Circulation, ECMO) αποτελεί μια τεχνική υποστήριξης της μηχανικής κυκλοφορίας που έχει χρησιμοποιηθεί σε ανθεκτική εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή. Ως ανθεκτική εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή ορίζεται η απουσία ROSC παρά τη διενέργεια ΚΑΡΠΑ για 15-30 λεπτά. Η εφαρμογή της συσκευής ECMO κατά τη διάρκεια της ΚΑΡΠΑ αναφέρεται ως ECPR (extracorporeal CPR) και απαιτεί την ύπαρξη ομάδας και επαρκώς εκπαιδευμένο προσωπικό.¹² Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του Οργανισμού Εξωσωματικής Υποστήριξης Ζωής (Extracorporeal Life Support Organisation, ELSO), τα κριτήρια ένταξης σε ECPR είναι: (1) ηλικία <70 ετών, (2) καρδιακή ανακοπή παρουσία μαρτύρων, (3) χρόνος από την καρδιακή ανακοπή μέχρι την έναρξη των θωρακικών συμπίεσεων <5 λεπτά και μέχρι την εφαρμογή της συσκευής ECMO <60 λεπτά, (4) αρχικός ρυθμός κοιλιακή μαρμαρυγή (Ventricular Fibrillation, VF), άσφυγμη κοιλιακή ταχυκαρδία (pulseless Ventricular Tachycardia, pVT) ή άσφυγμη ηλεκτρική δραστηριότητα (Pulseless Electrical Activity, PEA), (5) τελοεκπνευστικό διοξείδιο του άνθρακα (etCO₂) >10 mmHg πριν την εφαρμογή της συσκευής ECMO, (6) επαναλαμβανόμενα επεισόδια καρδιακής ανακοπής με μικρές διάρκειας μεσοδιαστήματα ROSC ή/και εμμένουσα VF, (7) "σημάδια ζωής" κατά τη διάρκεια της ΚΑΡΠΑ, (8) απουσία οποιασδήποτε νόσου τελικού σταδίου και (9) απουσία γνωστής ανεπάρκειας της αορτικής βαλβίδας.¹³

Τα δεδομένα σχετικά με την επίδραση της ECPR στην επιβίωση των θυμάτων εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής δεν είναι ξεκά-

θαρα. Η μελέτη ARREST έλεγξε την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια της ECPR σε περιπτώσεις εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής με ανθεκτική VF, ανεπιτυχή ROSC μετά από τρεις απινιδώσεις, χρήση της συσκευής LUCAS και εκτιμώμενο χρόνο μεταφοράς στο ΤΕΠ <30 λεπτά και έδειξε ότι η πιθανότητα επιβίωσης μέχρι την έξοδο από το νοσοκομείο ήταν μεγαλύτερη στην ομάδα που έγινε εφαρμογή της συσκευής ECMO (43% έναντι 7%). Μόνο σε δύο από τους 15 ασθενείς που έγινε χρήση της συσκευής ECMO δεν επετεύχθη ROSC σε σύγκριση με 13 από τους 15 ασθενείς στην ομάδα που δεν έγινε χρήση της συσκευής. Σημειωτέον, δεν καταγράφηκαν σοβαρές ανεπιθύμητες ενέργειες που να σχετίζονται με τη συσκευή.¹⁴ Από την άλλη πλευρά, μια καταγραφή από τη Γαλλία βρήκε ότι η επιβίωση ήταν σχεδόν παρόμοια μεταξύ ασθενών που έγινε χρήση της συσκευής ECMO και εκείνων που δεν χρησιμοποιήθηκε η συσκευή (8% έναντι 9%), ενώ η επίτευξη ROSC ήταν λιγότερο πιθανή στην ομάδα ECPR (26% έναντι 38%).^{15, 16} Ομοίως, η μελέτη INCEPTION (Early Initiation of Extracorporeal Life Support in Refractory Out-Of-Hospital Cardiac Arrest) από την Ολλανδία που συμπεριέλαβε ασθενείς με ανθεκτική εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή και αρχικό ρυθμό VF ή pVT έδειξε ότι το ποσοστό επιτυχούς ROSC ήταν 26% στην ομάδα που χρησιμοποιήθηκε η συσκευή ECMO έναντι 31% στην ομάδα που δεν έγινε χρήση της συσκευής. Αξίζει να αναφερθεί ότι ο μέσος χρόνος που μεσολάβησε από την κλήση έκτακτης ανάγκης μέχρι την επίτευξη ROSC ήταν σημαντικά μικρότερος στην ομάδα των ασθενών που δεν έγινε εφαρμογή της ECPR (43±20 λεπτά έναντι 49±19 λεπτά). Η επιβίωση στους έξι μήνες χωρίς υπολειμματική νευρολογική σημειολογία δεν διέφερε μεταξύ των δύο ομάδων.¹⁷ Στις κατευθυντήριες οδηγίες του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Αναζωογόνησης (European Resuscitation Council, ERC) αναφέρεται η δυνατότητα χρήσης της συσκευής ECMO ως θεραπεία διάσωσης στις περιπτώσεις που παρά την ΚΑΡΠΑ δεν επιτυγχάνεται ROSC ή για τη δι-

ευκόλυση διαφόρων επεμβάσεων, όπως η στεφανιογραφία και η αγγειοπλαστική ή η θρομβεκτομή σε περιπτώσεις μαζικής πνευμονικής εμβολής.¹¹

Η εύκολη πρόσβαση σε AEDs σε δημόσιους χώρους (π.χ. αεροδρόμια, πλατείες, δημαρχεία, αθλητικά κέντρα, εκπαιδευτικά ιδρύματα) για άμεση χρήση από παρευρισκόμενους σε περιπτώσεις εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής αποτελεί έναν άλλο τρόπο που δύναται να αυξήσει σημαντικά τα ποσοστά επιβίωσης έως και κατά 60%.¹⁸⁻²¹ Ήδη από το 1992 από την Αμερικανική Καρδιολογική Εταιρεία (American Heart Association, AHA) και έξι χρόνια αργότερα από το ERC δημοσιεύτηκαν οι πρώτες συστάσεις για την τοποθέτηση των AEDs σε θέσεις ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμοι.^{22, 23}

Επίσης, μπορούν να δημιουργηθούν προγράμματα πρώτων ανταποκριτών, που αποτελούνται από αστυνομικούς, πυροσβέστες, επαγγελματίες υγείας εκτός υπηρεσίας ή/και πολίτες εξοπλισμένους με AEDs, και οι οποίοι καταφτάνουν νωρίτερα ή/και παράλληλα με τους διασώστες.^{24, 25} Μια πρόσφατη ευρωπαϊκή μελέτη παρατήρησης έδειξε ότι στις περιοχές που λειτουργούν προγράμματα πρώτων ανταποκριτών επιτυγχάνονται υψηλότερα ποσοστά επιτυχούς ROSC (36% έναντι 24%) και επιβίωσης (13% έναντι 5%) σε σύγκριση με περιοχές που δεν υιοθετούν αυτή τη στρατηγική.²⁶ Η μελέτη SAMBA (Swedish AED and Mobile Bystander Activation) διερεύνησε εάν μια εφαρμογή στο έξυπνο κινητό τηλέφωνο (smartphone), που ονομάζεται Heartrunner, μπορούσε να αυξήσει τη χρήση των AEDs σε περιπτώσεις εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής. Εθελοντές εκπαιδευμένοι στην ΚΑΡΠΑ αποδέχονταν την ειδοποίηση στο τηλέφωνό τους και είτε καθοδηγούνταν να συλλέξουν τον πλησιέστερο διαθέσιμο AED στη διαδρομή τους και εν συνεχεία να μεταβούν στο θύμα είτε λάμβαναν οδηγίες να μεταβούν απευθείας στο θύμα προκειμένου να ξεκινήσουν θωρακικές συμπίεσεις. Η μελέτη έδειξε ότι αυτές οι δύο προσεγγίσεις δεν επηρέασαν τη χρήση του

AED από παρευρισκόμενους.²⁷ Ίσως τα προγράμματα πρώτων ανταποκριτών να τείνουν ευρύτερης αποδοχής και να έχουν καλύτερα αποτελέσματα σε περιοχές με καθυστερημένη απόκριση των υπηρεσιών υγείας, όπως οι άγονες, απομακρυσμένες ή νησιωτικές περιοχές.

Μια άλλη λύση για τη βελτίωση της πρόσβασης σε AEDs είναι η μεταφορά τους μέσω μη επανδρωμένου αεροσκάφους (drone). Τα drones πετούν γρήγορα και καλύπτουν μεγάλες και δυσπρόσιτες περιοχές.^{24, 28} Ερευνητές από τον Καναδά πραγματοποίησαν έξι προσομοιώσεις πτήσεων με drones εξοπλισμένα με AEDs και διαπίστωσαν ότι ο χρόνος μεταφοράς της συσκευής στο σημείο ήταν κατά 1,8-8 λεπτά ταχύτερος σε σχέση με το ασθενοφόρο.²⁹ Μια άλλη μελέτη από τη Σουηδία βρήκε ότι η πιθανότητα επιτυχούς παράδοσης AED μέσω drone άγγιξε το 92%. Επιπλέον, στο 61% των περιπτώσεων εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής τα drones έφτασαν κατά δύο λεπτά νωρίτερα από τα ασθενοφόρα.³⁰ Παρόλο, όμως, που τα εξοπλισμένα με AEDs drones θα μπορούσαν να βελτιώσουν το χρόνο που μεσολαβεί μέχρι τη διενέργεια της πρώτης απινίδωσης και να εκμηδενίσουν τις γεωγραφικές αποστάσεις, οι πτήσεις με drones δεν επιτρέπονται στις περισσότερες χώρες για λόγους ασφαλείας.

Επίσης, η δημιουργία ενός δικτύου AEDs που βρίσκονται σε προκαθορισμένες θέσεις και το οποίο είναι διαθέσιμο στο κοινό ώστε να καθοδηγεί τους παρευρισκόμενους ενός θύματος καρδιακής ανακοπής στη πλησιέστερη συσκευή θα μπορούσε να αυξήσει τα ποσοστά επιβίωσης. Μια μελέτη 35 προσομοιώσεων περιστατικών εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής σε πανεπιστημιούπολη έδειξε ότι ο μέσος χρόνος ανάκτησης ενός AED ήταν μικρότερος όταν ήταν ήδη γνωστή η θέση της συσκευής.³¹

Τέλος, η χρήση της βαλβίδας ITD (Impedance Threshold Device), που συνδέεται με τη μάσκα προσώπου ή τον ενδοτραχειακό σωλήνα και αποτρέπει την είσοδο αέρα στους πνεύμονες όταν κατά τη διενέργεια των θωρακικών συμπίεσεων

ανυψώνεται το θωρακικό τοίχωμα, μπορεί να μειώσει την ενδοθωρακική πίεση σε έναν ασθενή με καρδιακή ανακοπή. Έτσι, αυξάνει το προφόρτιο και βελτιώνεται η ροή αίματος προς τον εγκέφαλο και άλλα ζωτικά όργανα κατά τη διάρκεια της ΚΑΡΠΑ.³² Μια μεταγενέστερη ανάλυση της μελέτης ROC PRIMED (Resuscitation Outcomes Consortium Prehospital Resuscitation Impedance Valve and Early Versus Delayed Analysis) έδειξε ότι η βαλβίδα ITD, σε συνδυασμό με την ΚΑΡΠΑ, συσχετίστηκε με μεγαλύτερη πιθανότητα επιβίωσης έως την έξοδο από το νοσοκομείο και ευνοϊκότερη νευρολογική έκβαση σε σύγκριση με την εφαρμογή ΚΑΡΠΑ χωρίς τη χρήση της βαλβίδας (11,9% έναντι 7,4%).³³

Προνοσοκομειακή φροντίδα

Οι διασώστες, που συνήθως εργάζονται σε ομάδες των δύο ατόμων, είναι υπεύθυνοι για την έναρξη της ΚΑΡΠΑ σε ασθενείς με εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή.³⁴ Σημειώνεται ότι υπάρχουν στοιχεία που υποστηρίζουν πως η έναρξη της ΚΑΡΠΑ στο σημείο του συμβάντος («stay and play») αυξάνει την πιθανότητα επιβίωσης και επιτυχούς ROSC σε σύγκριση με το να δοθεί προτεραιότητα στη μεταφορά του θύματος στο νοσοκομείο («load and go»). Μια καταγραφή από τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής έδειξε ότι, μεταξύ αυτών που εφαρμόστηκε η τακτική «stay and play», στο 40% επιτεύχθηκε ROSC και το 12,6% επιβίωσε μέχρι την έξοδο από το νοσοκομείο. Αντιθέτως, στην ομάδα που εφαρμόστηκε η τακτική «load and go», μόνο στο 16% επιτεύχθηκε ROSC και μόνο το 3,8% επιβίωσε μέχρι την έξοδο από το νοσοκομείο.³⁵ Πέραν της ΚΑΡΠΑ, η διενέργεια παρεμβάσεων στο σημείο, όπως η τοποθέτηση αγγειακής προσπέλασης, η αποσυμπίεση του θώρακα και η διασφάλιση του αεραγωγού, σε τραυματική εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή, φαίνεται ότι αυξάνουν περαιτέρω την πιθανότητα επίτευξης ROSC πριν την άφιξη στο ΤΕΠ.³⁶

Η χρήση μοτοσυκλετών έκτακτης ανάγκης

μειώνει επίσης τον χρόνο απόκρισης σε περιπτώσεις εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής.³⁷ Παρόλο που οι μοτοσυκλέτες δεν έχουν τη δυνατότητα μεταφοράς ασθενών, ο καλύτερος χρόνος απόκρισης σε σύγκριση με τα ασθενοφόρα έχει συσχετιστεί με μεγαλύτερη πιθανότητα επιβίωσης και ευνοϊκότερα νευρολογικά αποτελέσματα. Μια μελέτη από τη Λιουμπλιάνα έδειξε ότι στην περίπτωση ενός διασωσθη-μοτοσυκλετιστή ο χρόνος απόκρισης ήταν σημαντικά μικρότερος ($7,7 \pm 4,1$ λεπτά έναντι $9,9 \pm 6,5$ λεπτά) και η επιβίωση έως την έξοδο από το νοσοκομείο υψηλότερη (18,7% έναντι 13,0%) σε σχέση με το ασθενοφόρο.³⁸ Παρόλα αυτά, οι οδηγοί των μοτοσυκλετών είναι πιο επιρρεπείς σε τροχαία ατυχήματα και πιο ευάλωτοι σε ακραία καιρικά φαινόμενα.³⁹

Επιπλέον, ασθενοφόρα επανδρωμένα με ιατρικό προσωπικό μπορούν να αυξήσουν την πιθανότητα επιβίωσης σε περιπτώσεις εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής. Μια μελέτη από την Ιαπωνία διαπίστωσε ότι όταν στα πληρώματα των ασθενοφόρων βρισκόταν ιατρός υπήρχε μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχούς ROSC πριν την άφιξη στο ΤΕΠ και καλύτερη επιβίωση στον ένα μήνα.⁴⁰ Πιθανότατα, αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο ιατρός είναι εξοικειωμένος με τεχνικές, όπως η διαχείριση του αεραγωγού, αλλά και με την ερμηνεία του ηλεκτροκαρδιογραφήματος.⁴¹

Η επικοινωνία με τηλεφωνικά κέντρα των υπηρεσιών προνοσοκομειακής φροντίδας θα μπορούσε να βοηθήσει: (1) στην αναγνώριση της εξωνοσοκομειακής ανακοπής, (2) στην μέσω καθοδήγησης έναρξη των θωρακικών συμπίεσεων και (3) στην παροχή ψυχολογικής υποστήριξης των παρευρισκόμενων βοηθώντας τους να παραμείνουν ήρεμοι μέχρι την άφιξη των διασωστών.^{42, 43} Αυτά τα προγράμματα καθοδηγούμενης ΚΑΡΠΑ μέσω τηλεφώνου έχει φανεί ότι μπορούν να αυξήσουν την επιτυχή ROSC και την επιβίωση.⁴⁴

Η αδρεναλίνη αποτελεί το μόνο φαρμακευτικό σκεύασμα που χορηγείται τόσο σε απινιδώσιμους όσο και σε μη απινιδώσιμους ρυθμούς και

η έγκαιρη χορήγησή της σε προνοσοκομειακό επίπεδο δύναται να αυξήσει τόσο το ποσοστό επιτυχούς ROSC όσο και την πιθανότητα ευνοϊκής νευρολογικής έκβασης σε επιζώντες εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής.⁴⁵ Δεδομένου ότι στις περιπτώσεις με μη απινιδώσιμο ρυθμό, κάθε λεπτό καθυστέρησης στη χορήγηση της αδρεναλίνης μειώνει την επιβίωση,⁴⁶ προτείνεται η όσο το δυνατό πιο έγκαιρη χορήγησή της, έστω και ενδομυϊκά, σε προνοσοκομειακό επίπεδο.⁴⁷

Τέλος, ο αερισμός με μάσκα και αυτοδιατιερόμενο ασκό σε θύματα εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής έχει αποδειχτεί ότι συμβάλει εξίσου στην επιβίωση και την ευνοϊκή νευρολογική έκβαση σε σχέση με την διασφάλιση του αεραγωγού με υπεργλωπιδικές συσκευές ή την ενδοτραχειακή διασωλήνωση.⁴⁸⁻⁵⁰ Μια μελέτη από την Ιαπωνία έδειξε ότι η διασφάλιση του αεραγωγού που πραγματοποιείται εντός 15 λεπτών από την έναρξη της ΚΑΡΠΑ αν και αυξάνει την επιβίωση στον ένα μήνα στους απινιδώσιμους ρυθμούς, δεν έχει συσχετιστεί με ευνοϊκότερη νευρολογική έκβαση.^{51, 52} Οι κλινικοί ιατροί στο προνοσοκομειακό περιβάλλον ενθαρρύνονται να επιλέγουν τη στρατηγική διαχείρισης του αεραγωγού με βάση τις δεξιότητές τους και τους διαθέσιμους πόρους, διασφαλίζοντας ότι δεν θα καθυστερήσουν άλλες κρίσιμες παρεμβάσεις, όπως οι θωρακικές συμπίεσεις υψηλής ποιότητας, η ταχεία απινιδωση και η αντιμετώπιση των αναστρέψιμων αιτίων της καρδιακής ανακοπής.⁵³

Εκπαίδευση

Κρίσιμος θεωρείται και ο ρόλος των παρευρισκόμενων σε εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή, καθώς έχει αποδειχτεί ότι η άμεση έναρξη ΚΑΡΠΑ πριν ακόμη την άφιξη των διασωστών μπορεί να αυξήσει την επιβίωση και να επηρεάσει τη νευρολογική έκβαση σε ενδεχόμενη ROSC.^{54, 55} Ωστόσο, μόνο στο 35-40% των περιπτώσεων εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής οι παρευρισκόμενοι ξεκινούν θωρακικές συμπίεσεις, ενώ ακόμη μικρότερο είναι το ποσο-

στό εκείνων που δύναται να αναγνωρίσει ένα θύμα σε καρδιακή ανακοπή. Επίσης, παρά τις προσπάθειες για την ενίσχυση της εκπαίδευσης του κοινού στην ΚΑΡΠΑ, εκτιμάται ότι μόνο το 20% του γενικού πληθυσμού έχει παρακολουθήσει κάποιο σεμινάριο βασικής υποστήριξης ζωής (basic life support, BLS) τουλάχιστον μία φορά στη ζωή του.⁵⁵ Η πιθανότητα παρακολούθησης ενός σεμιναρίου είναι μεγαλύτερη σε άτομα νεαρής ηλικίας και σε άτομα με υψηλό μορφωτικό επίπεδο ή αυξημένο οικογενειακό εισόδημα.⁵⁶

Ο στόχος ενός σεμιναρίου BLS είναι η εκπαίδευση στην αναγνώριση της καρδιακής ανακοπής και σε δεξιότητες, όπως οι θωρακικές συμπιέσεις και η χρήση του AED. Όσον αφορά τη διάρκεια ενός σεμιναρίου, υπάρχουν στοιχεία που δείχνουν ότι ένα σεμινάριο διάρκειας 30 λεπτών είναι εξίσου αποτελεσματικό με τα πολύωρα σεμινάρια και οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να διατηρήσουν τις δεξιότητές τους έως και έξι μήνες μετά την ολοκλήρωσή του.⁵⁷ Προκειμένου να αυξηθεί ο αριθμός των εκπαιδευόμενων στη βασική υποστήριξη ζωής, εκτός από τα διαζώσης σεμινάρια, θα μπορούσε επίσης να γίνει και εξ αποστάσεως εκπαίδευση μέσω παρακολούθησης διαδικτυακών σεμιναρίων (webinars) ή μέσω παρακολούθησης βίντεο προσομοίωσης.⁵⁶

Δεδομένου ότι η αναγνώριση της καρδιακής ανακοπής αποτελεί πρόκληση, ακόμη και μετά την παρακολούθηση ενός σεμιναρίου BLS, η χρήση της τεχνολογίας μέσω φορητών συσκευών, όπως τα έξυπνα ρολόγια (smart watch), για την παρακολούθηση των ζωτικών σημείων θα μπορούσε να βοηθήσει στην αναγνώριση της καρδιακής ανακοπής, ειδικά σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν μάρτυρες.⁵⁸

Τέλος, η ενσωμάτωση της εκπαίδευσης στη βασική υποστήριξη ζωής στα σχολικά προγράμματα βοηθά στο να εκπαιδευτούν οι μαθητές σε δεξιότητες, όπως οι θωρακικές συμπιέσεις και η χρήση του AED.⁵⁹ Από το 2015 έχει ξεκινήσει να εφαρμόζεται στα σχολεία το Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Αγωγής Υγείας του KIDS SAVE LIVES.

Πρόκειται για ένα δίωρο σεμινάριο εκπαίδευσης των μαθητών ηλικίας άνω των 12 ετών στην ΚΑΡΠΑ.⁶⁰ Επίσης, οι δάσκαλοι και οι καθηγητές λόγω της εμπειρίας τους στη διδασκαλία πιστεύεται ότι μπορούν να γίνουν οι καλύτεροι εκπαιδευτές σε τέτοιου είδους σεμινάρια μαθητών.⁶¹ Το 2023 δημοσιεύτηκε μια κοινή διατύπωση θέσης από τη Διεθνή Επιτροπή Συντονισμού για την Αναζωογόνηση (International Liaison Committee on Resuscitation, ILCOR), την ΑΗΑ και το ERC, που υποστήριζε ότι δυνητικά τα παιδιά μπορούν να εκπαιδευτούν σε δεξιότητες της βασικής υποστήριξης ζωής ακόμη και από την ηλικία των τεσσάρων ετών.⁶²

Τεχνικές

Η ανθεκτική VF, που ορίζεται ως εμμένουσα VF παρά τις επανειλημμένες απινιδώσεις, σχετίζεται με μειωμένη επιβίωση. Έτσι, προτείνεται η τροποποίηση της τεχνικής απινίδωσης προκειμένου να χορηγηθούν δύο απινιδώσεις είτε ταυτόχρονα (Double Sequential External Defibrillation, DSED) είτε διαδοχικά (Vector-Change Defibrillation, VCD). Στην πρώτη περίπτωση τοποθετούνται δύο διαφορετικά ζεύγη ηλεκτροδίων απινιδωτή στην πρόσθιο-πλάγια και την πρόσθιο-οπίσθια θέση προκειμένου να δοθούν δύο απινιδώσεις σχεδόν ταυτόχρονα με χρονική καθυστέρηση 1-2 δευτερολέπτων η πρώτη από τη δεύτερη. Στην VCD τεχνική τα ηλεκτρόδια του απινιδωτή μετά τη χορήγηση της πρώτης απινίδωσης στην πρόσθιο-πλάγια θέση μετακινούνται στην πρόσθιο-οπίσθια θέση, προκειμένου να δοθεί και δεύτερη απινίδωση.^{63, 64}

Τα τρέχοντα δεδομένα σχετικά με την αποτελεσματικότητα αυτών των τεχνικών παραμένουν ασαφή. Η μελέτη DOSE VF (DSED for Refractory VF) είχε ως στόχο να συγκρίνει τις τεχνικές DSED και VCD με τη συνήθη πρακτική της χορήγησης μίας απινίδωσης ανά κύκλο σε 405 ασθενείς με εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή και ανθεκτική VF. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χορήγηση δύο έναντι μίας απινίδωσης ανά κύκλο

συσχετίστηκε με μεγαλύτερη πιθανότητα επιβίωσης έως την έξοδο από το νοσοκομείο (DSED: 30,4%, VCD: 21,7%, συνήθης πρακτική μίας απινίδωσης ανά κύκλο: 13,3%). Επιπλέον, οι περισσότεροι ασθενείς με ευνοϊκή νευρολογική έκβαση παρατηρήθηκαν στην ομάδα που εφαρμόστηκε η DSED τεχνική.⁶⁴ Ωστόσο, μια μετα-ανάλυση που δημοσιεύτηκε το ίδιο έτος βρήκε ότι η επιβίωση έως την άφιξη στο ΤΕΠ, η επιβίωση έως την έξοδο από το νοσοκομείο, η επίτευξη ROSC και η ευνοϊκή νευρολογική έκβαση ήταν παρόμοια ανεξαρτήτως της τεχνικής απινίδωσης.⁶⁵

Μια άλλη τεχνική αναζωογόνησης είναι η ΚΑΡΠΑ με ανύψωση κεφαλής, η οποία στοχεύει να βελτιώσει τη φλεβική επιστροφή και την εγκεφαλική αιμάτωση και να μειώσει την ενδοκράνια πίεση μέσω της βαρύτητας. Έχει φανεί ότι η τεχνική αυτή μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα επιβίωσης σε ασθενείς με εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή και μη απινιδώσιμο ρυθμό.⁶⁶ Μια μετα-ανάλυση έδειξε ότι η ΚΑΡΠΑ με ανύψωση της κεφαλής συσχετίστηκε με καλύτερη αιμάτωση του εγκεφάλου και των στεφανιαίων αγγείων σε σχέση με την ΚΑΡΠΑ σε ύπτια θέση.⁶⁷ Επίσης, σε μία μη παρεμβατική μελέτη 227 ασθενών με εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή η χρήση της βαλβίδας ITD συνδυαστικά με την ανύψωση της κεφαλής κατά τη διάρκεια της ΚΑΡΠΑ είχε σαν αποτέλεσμα να επιτευχθεί ROSC στο 34%. Ωστόσο, το όφελος μειωνόταν κατά 5,6% για κάθε λεπτό που περνούσε χωρίς ανάκτηση ROSC.⁶⁸

Ευαισθητοποίηση

Η έγκαιρη αναγνώριση της καρδιακής ανακοπής αποτελεί το πρώτο βήμα στην «αλυσίδα της επιβίωσης». Παρόλα αυτά, μόνο ένας στους δύο παρευρισκόμενους είναι σε θέση να αναγνωρίσει ένα θύμα σε καρδιακή ανακοπή.⁶⁹ Γι' αυτό, η οργάνωση ημερίδων και οι καμπάνιες ενημέρωσης του κοινού αποτελούν μια στρατηγική που θα μπορούσε να οδηγήσει σε αύξηση

της ευαισθητοποίησης του κοινού.⁷⁰ Κάθε χρόνο στις 16 Οκτωβρίου γιορτάζεται η Ευρωπαϊκή Ημέρα Επανεκκίνησης Καρδιάς (European Restart a Heart Day),⁷¹ ενώ η πρώτη εβδομάδα του Ιουνίου έχει αναγνωριστεί ως Εβδομάδα Ευαισθητοποίησης για την Καρδιακή Ανακοπή (Cardiac Arrest Awareness Week) και διοργανώνονται εκδηλώσεις με στόχο την εκπαίδευση των πολιτών στις θωρακικές συμπιέσεις και τη χρήση του AED.⁷⁰ Πρόσφατα, η κοινή εκστρατεία της UEFA με το ERC «Get Trained, Save Lives» είχε στόχο να ενθαρρύνει τους φιλάθλους να εκπαιδεύονται στην ΚΑΡΠΑ. Κατά τη διάρκεια του EURO 2024 στη Γερμανία το μήνυμα της εκστρατείας ήταν ορατό σε όλους τους φιλάθλους μέσω τεράστιων οθονών στα γήπεδα, ενώ οργανώθηκαν σεμινάρια εκπαίδευσης των παικτών, των προπονητών, των διαιτητών και του προσωπικού που συμμετείχε σε διάφορα τουρνουά της UEFA.⁷²

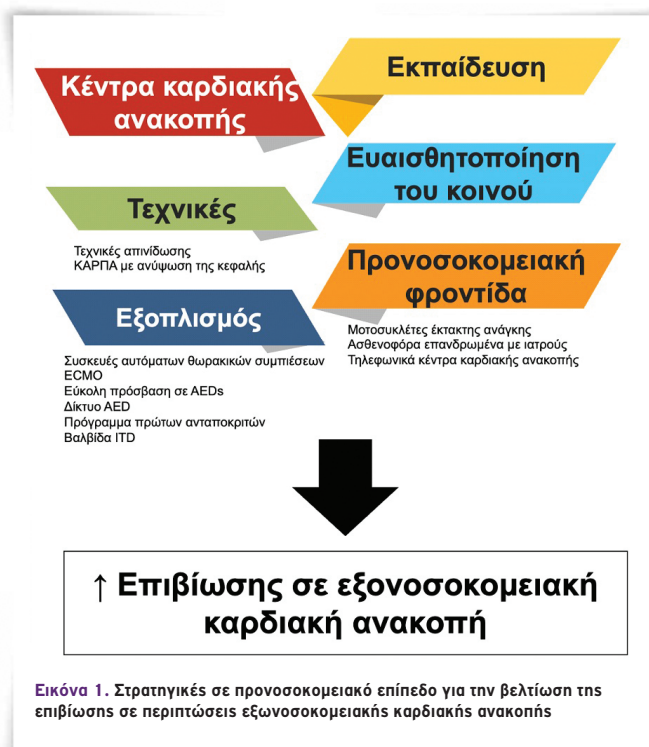
Κέντρα καρδιακής ανακοπής

Τα κέντρα καρδιακής ανακοπής είναι νοσοκομεία πλήρως εξοπλισμένα με εξειδικευμένο ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό, σύγχρονο διαγνωστικό κέντρο με δυνατότητα διενέργειας εξειδικευμένων απεικονιστικών εξετάσεων και επεμβατικών πράξεων, αιμοδυναμικό εργαστήριο σε 24ωρη ετοιμότητα και Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του 2021 που δημοσιεύθηκαν από το ERC και την Ευρωπαϊκή Εταιρεία Εντατικής Θεραπείας (European Society of Intensive Care Medicine), σε ασθενείς με εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή μη τραυματικής αιτιολογίας θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο μεταφοράς τους σε κέντρα καρδιακής ανακοπής.⁷³

Ωστόσο, τα δεδομένα σχετικά με το όφελος της μεταφοράς των ασθενών σε εξειδικευμένα κέντρα είναι περιορισμένης βεβαιότητας και δεν παρέχουν σαφή συμπεράσματα για τη βελτίωση της επιβίωσης και των νευρολογικών αποτελεσμάτων. Μια μετα-ανάλυση αποκάλυψε ότι, αν

και η φροντίδα μετά την αναζωογόνηση σε κέντρο καρδιακής ανακοπής αύξησε την επιβίωση μέχρι την έξοδο από το νοσοκομείο και βελτίωσε τη νευρολογική έκβαση των ασθενών, η πιθανότητα επιβίωσης στις 30 ημέρες ήταν παρόμοια ανεξάρτητα αν ο ασθενής μεταφέρθηκε σε κάποιο εξειδικευμένο νοσηλευτικό ίδρυμα ή όχι.⁷⁴ Η μελέτη ARREST, επίσης, έδειξε ότι η μεταφορά των θυμάτων εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής μετά από επιτυχή ROSC σε κέντρο καρδιακής ανακοπής δεν επηρέασε την πρόγνωση.⁷⁵

Στην **Εικόνα** απεικονίζονται οι κύριοι πυλώνες και οι παρεμβάσεις που πρέπει να γίνουν σε καθέναν από αυτούς προκειμένου να αυξηθεί η πιθανότητα επιτυχούς ROSC και να βελτιωθεί η επιβίωση των θυμάτων εξωνοσοκομειακής καρδιακής ανακοπής.



Συμπεράσματα

Η εξωνοσοκομειακή καρδιακή ανακοπή αποτελεί μια επείγουσα κατάσταση και οποιαδήποτε καθυστέρηση στην έναρξη της ΚΑΡΠΑ μειώνει την πιθανότητα επιβίωσης και επιτυχούς ROSC. Ο κατάλληλος εξοπλισμός, όπως οι συσκευές αυτόματων θωρακικών συμπίεσεων, η συσκευή ECMO και η βαλβίδα ITD, η δημιουργία ενός δικτύου AEDs, καθώς και τα προγράμματα πρώτων ανταποκριτών και οι νέες τεχνικές, αποτελούν στρατηγικές σε προνοσοκομειακό επίπεδο για την βελτίωση της αναζωογόνησης και την αύξηση της επιβίωσης έως την έξοδο από το νοσοκομείο. Η ύπαρξη ενός καλά οργανωμένου συστήματος προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας είναι κρίσιμη για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, η ευαισθητοποίηση και η εκπαίδευση του κοινού είναι καθοριστικής σημασίας για την έγκαιρη αναγνώριση της καρδιακής ανακοπής και την άμεση έναρξη της ΚΑΡΠΑ. Τέλος, η μεταφορά σε κέντρα καρδιακής ανακοπής με συνεχιζόμενη 24ωρη ετοιμότητα και πλήρως εκπαιδευμένο προσωπικό φαίνεται να βελτιώνει την ποιότητα της φροντίδας μετά την αναζωογόνηση.

Βιβλιογραφία

1. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JG, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation*. 2010;81(11):1479-87.
2. Grasner JT, Herlitz J, Tjelmeland IBM, Whent J, Masterson S, Lilja G, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe. *Resuscitation*. 2021;161:61-79.
3. Kiguchi T, Okubo M, Nishiyama C, Maconochie I, Ong MEH, Kern KB, et al. Out-of-hospital cardiac arrest across the World: First report from the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). *Resuscitation*. 2020;152:39-49.
4. Riess ML. New Developments in Cardiac Arrest Management. *Adv Anesth*. 2016;34(1):29-46.
5. Grasner JT, Whent J, Herlitz J, Perkins GD, Lefter

- ing R, Tjelmeland I, et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in Europe - Results of the EuReCa TWO study. *Resuscitation*. 2020; 148:218-26.
6. Shao F, Li CS, Liang LR, Li D, Ma SK. Outcome of out-of-hospital cardiac arrests in Beijing, China. *Resuscitation*. 2014;85(11):1411-7.
 7. Latsios G, Leopoulou M, Synetos A, Karanasos A, Papanikolaou A, Bounas P, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation in "hostile" environments: Using automated compression devices to minimize the rescuers' danger. *World J Cardiol*. 2023;15(2):45-55.
 8. Mitchell OJL, Shi X, Abella BS, Girotra S. Mechanical Cardiopulmonary Resuscitation During In-Hospital Cardiac Arrest. *J Am Heart Assoc*. 2023;12(7):e027726.
 9. Perkins GD, Lall R, Quinn T, Deakin CD, Cooke MW, Horton J, et al. Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *Lancet*. 2015; 385(9972):947-55.
 10. Wik L, Olsen JA, Persse D, Sterz F, Lozano M, Jr., Brouwer MA, et al. Manual vs. integrated automatic load-distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest. The randomized CIRC trial. *Resuscitation*. 2014; 85(6):741-8.
 11. Perkins GD, Graesner JT, Semeraro F, Olasveengen T, Soar J, Lott C, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. *Resuscitation*. 2021;161:1-60.
 12. Wengenmayer T, Tigges E, Staudacher DL. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in 2023. *Intensive Care Med Exp*. 2023;11(1):74.
 13. Richardson ASC, Tonna JE, Nanjaya V, Nixon P, Abrams DC, Raman L, et al. Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation in Adults. Interim Guideline Consensus Statement From the Extracorporeal Life Support Organization. *ASAIO J*. 2021;67(3):221-8.
 14. Yannopoulos D, Bartos J, Raveendran G, Walser E, Connett J, Murray TA, et al. Advanced reperfusion strategies for patients with out-of-hospital cardiac arrest and refractory ventricular fibrillation (ARREST): a phase 2, single centre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet*. 2020;396(10265):1807-16.
 15. Bougouin W, Cariou A, Jouven X. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: do not neglect potential for organ donation! *Eur Heart J*. 2020;41(37):3588.
 16. Bougouin W, Dumas F, Lamhaut L, Marijon E, Carli P, Combes A, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: a registry study. *Eur Heart J*. 2020;41(21):1961-71.
 17. Suverein MM, Delnoij TSR, Lorusso R, Brandon Bravo Bruinsma GJ, Otterspoor L, Elzo Kraemer CV, et al. Early Extracorporeal CPR for Refractory Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med*. 2023;388(4):299-309.
 18. Gantzel Nielsen C, Andelius LC, Hansen CM, Blomberg SNF, Christensen HC, Kjolbye JS, et al. Bystander interventions and survival following out-of-hospital cardiac arrest at Copenhagen International Airport. *Resuscitation*. 2021;162:381-7.
 19. Baekgaard JS, Viereck S, Moller TP, Ersboll AK, Lippert F, Folke F. The Effects of Public Access Defibrillation on Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Systematic Review of Observational Studies. *Circulation*. 2017;136(10):954-65.
 20. Miyako J, Nakagawa K, Sagisaka R, Tanaka S, Takeuchi H, Takyu H, et al. Association between bystander intervention and emergency medical services and the return of spontaneous circulation in out-of-hospital cardiac arrests occurring at a train station in the Tokyo metropolitan area: A retrospective cohort study. *Resusc Plus*. 2023;15:100438.
 21. Miyako J, Nakagawa K, Sagisaka R, Tanaka S, Takeuchi H, Takyu H, et al. Neurological outcomes of out-of-hospital cardiac arrest occurring in Tokyo train and subway stations. *Resusc Plus*. 2021;8:100175.
 22. Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care. Emergency Cardiac Care Committee and Subcommittees, American Heart Association. Part II. Adult basic life support. *JAMA*. 1992;268(16):2184-98.
 23. Bossaert L, Handley A, Marsden A, Arntz R, Chamberlain D, Ekstrom L, et al. European Resuscitation Council guidelines for the use of automated external defibrillators by EMS providers and first responders: A statement from the Early Defibrillation Task Force, with contributions from the Working Groups on Basic and Advanced Life Support, and approved by the Executive Committee. *Resuscitation*. 1998;37(2):91-4.
 24. Folke F, Shahriari P, Hansen CM, Gregers MCT. Public access defibrillation: challenges and new solutions. *Curr Opin Crit Care*. 2023;29(3):168-74.
 25. Jonsson M, Berglund E, Muller MP. Automated

- external defibrillators and the link to first responder systems. *Curr Opin Crit Care*. 2023;29(6):628-32.
26. Oving I, de Graaf C, Masterson S, Koster RW, Zwinderman AH, Stieglis R, et al. European first responder systems and differences in return of spontaneous circulation and survival after out-of-hospital cardiac arrest: A study of registry cohorts. *Lancet Reg Health Eur*. 2021;1:100004.
 27. Berglund E, Hollenberg J, Jonsson M, Svensson L, Claesson A, Nord A, et al. Effect of Smartphone Dispatch of Volunteer Responders on Automated External Defibrillators and Out-of-Hospital Cardiac Arrests: The SAMBA Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol*. 2023;8(1):81-8.
 28. Liu X, Yuan Q, Wang G, Bian Y, Xu F, Chen Y. Drones delivering automated external defibrillators: A new strategy to improve the prognosis of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2023;182:109669.
 29. Cheskes S, McLeod SL, Nolan M, Snobelen P, Vaillancourt C, Brooks SC, et al. Improving Access to Automated External Defibrillators in Rural and Remote Settings: A Drone Delivery Feasibility Study. *J Am Heart Assoc*. 2020;9(14):e016687.
 30. Schierbeck S, Hollenberg J, Nord A, Svensson L, Nordberg P, Ringh M, et al. Automated external defibrillators delivered by drones to patients with suspected out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J*. 2022;43(15):1478-87.
 31. Johnson AM, Cunningham CJ, Zegre-Hemsey JK, Grewe ME, DeBarmore BM, Wong E, et al. Out-of-Hospital Cardiac Arrest Bystander Defibrillator Search Time and Experience With and Without Directional Assistance: A Randomized Simulation Trial in a Community Setting. *Simul Healthc*. 2022;17(1):22-8.
 32. Langhelle A, Stromme T, Sunde K, Wik L, Nicolaysen G, Steen PA. Inspiratory impedance threshold valve during CPR. *Resuscitation*. 2002;52(1):39-48.
 33. Sugiyama A, Duval S, Nakamura Y, Yoshihara K, Yannopoulos D. Impedance Threshold Device Combined With High-Quality Cardiopulmonary Resuscitation Improves Survival With Favorable Neurological Function After Witnessed Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circ J*. 2016;80(10):2124-32.
 34. Cormack SS, S.; Stedmon, A. Non-Technical Skills in Out-of-Hospital Cardiac Arrest Management: A Scoping Review. *Australasian Journal of Paramedicine*. 2020;17:1-8.
 35. Grunau B, Kime N, Leroux B, Rea T, Van Belle G, Menegazzi JJ, et al. Association of Intra-arrest Transport vs Continued On-Scene Resuscitation With Survival to Hospital Discharge Among Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA*. 2020;324(11):1058-67.
 36. Smida T, Price BS, Scheidler J, Crowe R, Wilson A, Bardes J. Stay and play or load and go? The association of on-scene advanced life support interventions with return of spontaneous circulation following traumatic cardiac arrest. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2023;49(5):2165-72.
 37. Apiratwarakul KP, P.; Woon Cheung, L.; Tiamkao, S.; Suzuki, T.; Pearkao, C.; Ienghong, K. Optimizing Operation Time and Travel Distance for Motorcycle Ambulances in Emergency Medical Services. *Prehosp Disaster Med*. 2023;38(1):88-94.
 38. Skufca Sterle M, Podbregar M. A Motorcycle Paramedic Increases the Survival Rate of Patients after OHCA. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(10).
 39. Sharwood LN, Kifley A, Craig A, Gopinath B, Jagnoor J, Cameron ID. Comparison of physical and psychological health outcomes for motorcyclists and other road users after land transport crashes: an inception cohort study. *BMC Public Health*. 2021;21(1):1983.
 40. Hagihara A, Hasegawa M, Abe T, Nagata T, Nabeshima Y. Physician presence in an ambulance car is associated with increased survival in out-of-hospital cardiac arrest: a prospective cohort analysis. *PLoS One*. 2014;9(1):e84424.
 41. Olasveengen TM, Lund-Kordahl I, Steen PA, Sunde K. Out-of hospital advanced life support with or without a physician: effects on quality of CPR and outcome. *Resuscitation*. 2009;80(11):1248-52.
 42. Yacobi-Cervantes TR, Garcia-Mendez JA, Leal-Costa C, Castano-Molina MA, Suarez-Cortes M, Diaz-Agea JL. Telephone-Cardiopulmonary Resuscitation Guided by a Telecommunicator: Design of a Guiding Algorithm for Telecommunicators. *J Clin Med*. 2023;12(18).
 43. Infinger AE, Vandeventer S, Studnek JR. Introduction of performance coaching during cardiopulmonary resuscitation improves compression depth and time to defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2014;85(12):1752-8.
 44. Wu Z, Panczyk M, Spaite DW, Hu C, Fukushima H, Langlais B, et al. Telephone cardiopulmonary resuscitation is independently associated with improved survival and improved functional out-

- come after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2018;122:135-40.
45. Ran L, Liu J, Tanaka H, Hubble MW, Hiroshi T, Huang W. Early Administration of Adrenaline for Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc*. 2020;9(11):e014330.
 46. Hansen M, Schmicker RH, Newgard CD, Grunau B, Scheuermeyer F, Cheskes S, et al. Time to Epinephrine Administration and Survival From Non-shockable Out-of-Hospital Cardiac Arrest Among Children and Adults. *Circulation*. 2018;137(19):2032-40.
 47. Palatinus HN, Johnson MA, Wang HE, Hoareau GL, Youngquist ST. Early intramuscular adrenaline administration is associated with improved survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2024;201:110266.
 48. Crewdson K, Rehn M, Lockey D. Airway management in pre-hospital critical care: a review of the evidence for a 'top five' research priority. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2018;26(1):89.
 49. Diggs LA, Yusuf JE, De Leo G. An update on out-of-hospital airway management practices in the United States. *Resuscitation*. 2014;85(7):885-92.
 50. Wang HE, Mann NC, Mears G, Jacobson K, Yealy DM. Out-of-hospital airway management in the United States. *Resuscitation*. 2011;82(4):378-85.
 51. Izawa J, Komukai S, Gibo K, Okubo M, Kiyohara K, Nishiyama C, et al. Pre-hospital advanced airway management for adults with out-of-hospital cardiac arrest: nationwide cohort study. *BMJ*. 2019;364:l430.
 52. Okubo M, Komukai S, Izawa J, Gibo K, Kiyohara K, Matsuyama T, et al. Timing of Prehospital Advanced Airway Management for Adult Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Nationwide Cohort Study in Japan. *J Am Heart Assoc*. 2021;10(17):e021679.
 53. Carlson JN, Colella MR, Daya MR, V JDM, Nawrocki P, Nikolla DA, et al. Prehospital Cardiac Arrest Airway Management: An NAEMSP Position Statement and Resource Document. *Prehosp Emerg Care*. 2022;26(sup1):54-63.
 54. Bednarsz K, Goniewicz K, Al-Wathinani AM, Goniewicz M. Emergency Medicine Perspectives: The Importance of Bystanders and Their Impact on On-Site Resuscitation Measures and Immediate Outcomes of Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *J Clin Med*. 2023;12(21).
 55. Dainty KN, Colquitt B, Bhanji F, Hunt EA, Jeffkins T, Leary M, et al. Understanding the Importance of the Lay Responder Experience in Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2022;145(17):e852-e67.
 56. Blewer AL, Ibrahim SA, Leary M, Dutwin D, McNally B, Anderson ML, et al. Cardiopulmonary Resuscitation Training Disparities in the United States. *J Am Heart Assoc*. 2017;6(5).
 57. Roppolo LP, Pepe PE, Campbell L, Ohman K, Kulkarni H, Miller R, et al. Prospective, randomized trial of the effectiveness and retention of 30-min layperson training for cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillators: The American Airlines Study. *Resuscitation*. 2007;74(2):276-85.
 58. Hutton J, Lingawi S, Puyat JH, Kuo C, Shadgan B, Christenson J, et al. Sensor technologies to detect out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review of diagnostic test performance. *Resusc Plus*. 2022;11:100277.
 59. Latsios G, Synetos A, Tsioufis K, Kanakakis J. CPR education in schools: The European "Kids-Save-Lives" initiative and our efforts in Greece. *Hellenic J Cardiol*. 2023;69:59-60.
 60. Bottiger BW, Van Aken H. Kids save lives—Training school children in cardiopulmonary resuscitation worldwide is now endorsed by the World Health Organization (WHO). *Resuscitation*. 2015;94:A5-7.
 61. Bottiger BW, Lockey A, Georgiou M, Greif R, Monsieurs KG, Mpotos N, et al. KIDS SAVE LIVES: ERC Position statement on schoolteachers' education and qualification in resuscitation. *Resuscitation*. 2020;151:87-90.
 62. Schroeder DC, Semeraro F, Greif R, Bray J, Morley P, Parr M, et al. KIDS SAVE LIVES: Basic Life Support Education for Schoolchildren: A Narrative Review and Scientific Statement From the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation*. 2023;147(24):1854-68.
 63. Park S, Kim JY, Cho YD, Lee E, Shim B, Yoon YH. Successful resuscitation of refractory ventricular fibrillation with double sequence defibrillation. *Acute Crit Care*. 2021;36(1):67-9.
 64. Cheskes S, Dorian P, Scales DC. Defibrillation Strategies for Refractory Ventricular Fibrillation. Reply. *N Engl J Med*. 2023;388(9):861-3.
 65. Abuelazm MT, Ghanem A, Katamesh BE, Hassan AR, Abdalshafy H, Seri AR, et al. Defibrillation strategies for refractory ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review and network meta-analysis. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2023;28(5):e13075.

66. Bondarenko A, Navolokina A, Kozyk M. The head-up cardiopulmonary resuscitation method: Improving neurological outcomes. *Cardiol J.* 2023;30(3):497-8.
67. Varney J, Motawea KR, Mostafa MR, AbdelQadir YH, Aboelenein M, Kandil OA, et al. Efficacy of heads-up CPR compared to supine CPR positions: Systematic review and meta-analysis. *Health Sci Rep.* 2022;5(3):e644.
68. Moore JC, Duval S, Lick C, Holley J, Schepke KA, Salverda B, et al. Faster time to automated elevation of the head and thorax during cardiopulmonary resuscitation increases the probability of return of spontaneous circulation. *Resuscitation.* 2022;170:63-9.
69. Breckwoldt J, Schloesser S, Arntz HR. Perceptions of collapse and assessment of cardiac arrest by bystanders of out-of-hospital cardiac arrest (OOHCA). *Resuscitation.* 2009;80(10):1108-13.
70. Horriar L, Rott N, Bottiger BW. Improving survival after cardiac arrest in Europe: The synergetic effect of rescue chain strategies. *Resusc Plus.* 2024;17:100533.
71. Georgiou M. Restart a Heart Day: a strategy by the European Resuscitation Council to raise cardiac arrest awareness. *Resuscitation.* 2013;84(9):1157-8.
72. Lott C, van Goor S, Nikolaou N, Thilakasiri K, Bahtijarevic Z. "Get trained. Save lives.": A CPR awareness campaign in football. *Resuscitation.* 2023;193:110013.
73. Nolan JP, Sandroni C, Bottiger BW, Cariou A, Cronberg T, Friberg H, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines 2021: Post-resuscitation care. *Resuscitation.* 2021;161:220-69.
74. Yeung J, Matsuyama T, Bray J, Reynolds J, Skrifvars MB. Does care at a cardiac arrest centre improve outcome after out-of-hospital cardiac arrest? - A systematic review. *Resuscitation.* 2019;137:102-15.
75. Patterson T, Perkins GD, Perkins A, Clayton T, Evans R, Dodd M, et al. Expedited transfer to a cardiac arrest centre for non-ST-elevation out-of-hospital cardiac arrest (ARREST): a UK prospective, multicentre, parallel, randomised clinical trial. *Lancet.* 2023;402(10410):1329-37.

Prehospital strategies for successful resuscitation and improving survival in out-of-hospital cardiac arrest

G. Latsios¹, E. Sanidas², M. Velliou³, A. Zografou², G. Nikitas⁴, P. Bounas⁵, C. Parisis⁶, A. Synetos¹, K. Toutouzas¹, C. Tsioufis¹

¹ 1st University Department of Cardiology, "Hippokration" General Hospital, Athens, Greece

² Department of Cardiology, "Laiko" General Hospital, Athens, Greece

³ Department of Emergency Medicine, "Attikon" University Hospital, Athens, Greece

⁴ Department of Cardiology, Panarkadiko General Hospital, Tripoli, Greece

⁵ Department of Cardiology, "Thriasio" General Hospital, Elefsina, Greece

⁶ Department of Cardiology, 404 General Military Hospital, Larisa, Greece

Keywords: Out-of-hospital cardiac arrest, cardiopulmonary resuscitation; resuscitation, automated external defibrillator, survival

Abstract

The estimated annual incidence of out-of-hospital cardiac arrest is approximately 120 cases per 100.000 inhabitants in western countries. Although the rates of bystander cardiopulmonary resuscitation (CPR) and use of automated external defibrillator (AED) are increasing, the likelihood of survival to hospital discharge is no more than 8%. To date, various devices and methods have been utilized in the initial CPR approach targeting to improve survival and neurological outcomes in OHCA patients. The aim of this review is to discuss strategies that facilitate resuscitation, increase the chance to achieve return to spontaneous circulation (ROSC) and improve survival to hospital discharge and neurological outcomes in the pre-hospital setting.