

Η Χρήση των Υπερήχων στην Αρχική Προσέγγιση και στην Αντιμετώπιση του Ασθενή με Shock

ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΙΑΣΩΝΙΔΟΥ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η υπερηχοκαρδιογραφία αποτελεί μέθοδο πρώτης επιλογής για την πλήρη αιμοδυναμική εκτίμηση του ασθενή σε shock. Δίνει την γρήγορα τη δυνατότητα να αναγνωρισθεί το είδος του shock και ο παθοφυσιολογικός του μηχανισμός, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να καθοδηγήσει τις θεραπευτικές παρεμβάσεις και στη συνέχεια να αξιολογήσει την ανταπόκριση σε αυτές. Η ηχοκαρδιογραφία παρέχει πληροφορίες για την λειτουργία των κοιλιών και των βαλβίδων, τις πιέσεις πλήρωσης των καρδιακών κοιλοτήτων αλλά και για την απαντητικότητα στην χορήγηση υγρών. Σήμερα πλέον η ηχοκαρδιογραφία προτείνεται ως μέθοδος εκλογής για την αρχική αιμοδυναμική προσέγγιση του ασθενή σε shock. Είναι όμως επίσης σημαντικό ότι επιτρέπει την εφαρμογή επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, ώστε να επιτυγχάνεται έτσι η εκτίμηση των μεταβολών με το χρόνο αλλά και να εκτιμάται η απάντηση στη θεραπεία. Η αξία της ηχοκαρδιογραφίας έχει πλέον αναδειχθεί σε πλήθος μελετών στους ασθενείς με shock όπου έχει συνδυαστεί με βελτίωση της έκβασης.

Λέξεις Κλειδιά: υπερηχογράφημα, Shock, υπογκαιμικό, καρδιογενές, ανακατανομής, αποφρακτικό

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κυκλοφορικό shock αποτελεί μια δυνητικά θανατηφόρα κατάσταση κατά την οποία υπάρχει αδυναμία του κυκλοφορικού συστήματος να παρέχει επαρκές οξυγόνο στους ιστούς ώστε να ανταποκριθεί στις βασικές μεταβολικές τους ανάγκες, με τελικό αποτέλεσμα την δυσλειτουργία οργάνων. Τα κλινικά σημεία είναι ιδιαίτερα σημαντικά για την διάγνωση του shock, δεν είναι όμως ενδεικτικά για το είδος του shock ούτε και για την καρδιακή παροχή αν είναι αυξημένη, φυσιολογική ή χαμηλή. Είναι πολύ σημαντικό και επείγον να αναγνωρισθεί έγκαιρα ο τύπος του shock ώστε να ξεκινήσει άμεσα η κατάλληλη θεραπεία.

Τέσσερις παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί ευθύνονται στην ανάπτυξη της κυκλοφορικής ανεπάρκειας. Η υποογκαιμία, απόλυτη (από απώλεια υγρών) ή σχετική (από ανακατανομή υγρών από το κεντρικό στο περιφερικό τμήμα, όπως συμβαίνει σε αύξηση των ενδοθωρακικών πιέσεων ή σε αγγειοδιαστολή των μεγάλης χωρητικότητας φλεβών), έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του προφορτίου και της καρδιακής παροχής. Η ανεπάρκεια της καρδιακής αντλίας από μείωση της συσταλτικότητας ή δυσλειτουργία βαλβίδων ή και σοβαρή αρρυθμία, έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη καρδιογενούς shock. Αποφρακτικό shock είναι

αποτέλεσμα της παρεμπόδισης στην κυκλοφορία του αίματος είτε από συμπίεση των καρδιακών κοιλοτήτων (επιπωματισμός) είτε από αύξηση του μεταφορτίου (πνευμονική εμβολή). Τέλος το shock ανακατανομής προκαλείται από απώλεια του αγγειακού τόνου με εμφάνιση υπότασης, φλεβοδιαστολή (σχετική υποογκαιμία), διαταραχή της κατανομής αιμάτωσης μεταξύ των διαφόρων οργάνων αλλά και μέσα στο ίδιο όργανο (διαταραχή μικροκυκλοφορίας). Η ηχοκαρδιογραφία επιτρέπει την πλήρη αιμοδυναμική εκτίμηση, έχει συνδυαστεί με βελτίωση της έκβασης σε πλήθος μελετών και αποτελεί πλέον μέθοδο εκλογής στην αρχική αντιμετώπιση ασθενών σε shock για πολλούς λόγους. Είναι άμεσα και εύκολα διαθέσιμη η εφαρμογή της παρά την κλίνη. Δίνει τη δυνατότητα μέσα σε πέντε λεπτά να διαπιστωθεί ο παθοφυσιολογικός μηχανισμός του shock. Υπάρχουν διαφορετικά ηχοκαρδιογραφικά ευρήματα τα οποία χαρακτηρίζουν τους διάφορους τύπους shock. Μπορεί πολύ γρήγορα να καθοδηγήσει την στρατηγική της αιμοδυναμικής υποστήριξης που πρέπει να εφαρμοστεί. Επιπλέον επιτρέπει την εκτίμηση της απάντησης στην εφαρμοζόμενη θεραπεία. Τέλος είναι μια αξιόπιστη, ακριβής μέθοδος που μπορεί να εφαρμοστεί σε ελάχιστο χρόνο συγκρινόμενη με άλλες χρονοβόρες επεμβατικές

μεθόδους εκτίμησης της αιμοδυναμικής εικόνας.

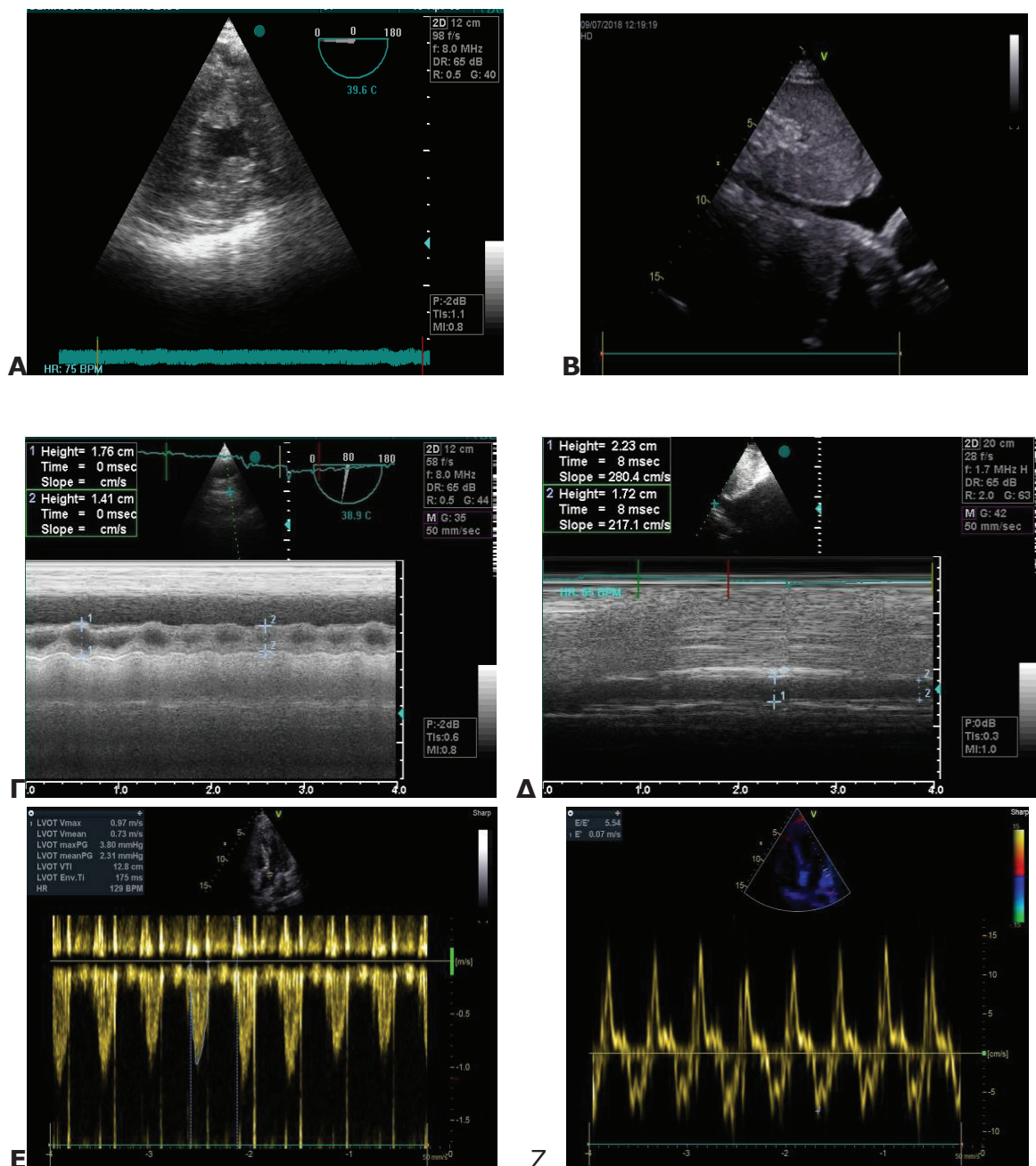
Υπάρχουν τέσσερα βασικά ερωτήματα τα οποία αρχικά πρέπει να απαντηθούν άμεσα:

1. Υπάρχει υποογκαιμία και ποια είναι η απαντητικότητα στα υγρά;
2. Είναι η συσταλτικότητα της αριστερής κοιλίας σοβαρά επηρεασμένη ή και υπάρχει σοβαρή δυσλειτουργία βαλβίδων;
3. Υπάρχει οξεία πνευμονική καρδιά;

4. Υπάρχει μαζική περικαρδιακή συλλογή;

Τυπικά ηχοκαρδιογραφικά ευρήματα σε υποογκαιμικό shock

Η εκτίμηση του ενδαγγειακού όγκου είναι το αρχικό βήμα σε όλους τους τύπους του shock. Σε υποογκαιμία είναι αναμενόμενες η μείωση του όγκου των καρδιακών κοιλοτήτων και των πιέσεων σε αυτές. Στην δισδιάστατη απεικόνιση 2D είναι εμφανής η μείωση του μεγέθους των καρδιακών



Εικόνα 1. Ηχοκαρδιογραφία σε υποογκαιμία. Α : τελοσυστολική σύμπτωση LV, Β: σύμπτωση σχεδόν της IVC σε υποξιοφρεϊδική τομή, Γ: αναπνευστικές διακυμάνσεις SVC, Δ: αναπνευστικές διακυμάνσεις IVC, Ε: μεταβολές του VTI της αορτής στις θετικές πιέσεις σε μηχανικό αερισμό, Ζ: χαμηλό E/E'

κοιλοτήτων. Σε σοβαρή υποογκαιμία στην εγκάρσια τομή σε 2D είναι χαρακτηριστική η τελοσυστολική σύμπτωση των τοιχωμάτων της αριστερής κοιλίας (kissing walls). Αντίστροφα ένα μεσοκοιλιακό διάφραγμα σταθερά μετατοπισμένο δεξιά είναι ενδεικτικό υψηλών πιέσεων στον αριστερό κόλπο και η επιπλέον χορήγηση υγρών είναι ανώφελη. Κανένα όμως από αυτά τα σημεία δεν είναι ειδικό για την κατάσταση του ενδαγγειακού όγκου.

Η διάμετρος της κάτω κοίλης φλέβας (IVC) και οι διακυμάνσεις της με την αναπνοή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της απαντητικότητας στα υγρά. Η IVC μετράται 0.5-3cm από την συμβολή της στον δεξιό κόλπο, στην υποξιοειδική τομή με 2D και M-mode. Σε ασθενή με αυτόματη αναπνοή διάμετρος <10mm είναι ενδεικτική υποογκαιμίας, ενώ όταν είναι >20mm είναι μάλλον μη πιθανή η απαντητικότητα στα υγρά. Σε διάμετρο 10-20mm σύμπτωση αυτής >50% είναι ενδεικτική υποογκαιμίας. Σε μηχανικά αεριζόμενους ασθενείς ο δείκτης διατασιμότητας >18% είναι ένας καλός οδηγός για την απαντητικότητα σε υγρά ($dIVC = D_{max} - D_{min} / D_{min}$). Υπάρχουν βέβαια αρκετοί περιορισμοί που καθιστούν τις μετρήσεις αυτές μη αξιόπιστες όπως στην δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια, σε αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση, περικαρδιακή συλλογή, ασπματική κρίση.

Η άνω κοίλη φλέβα (SVC) μπορεί να εκτιμηθεί με την διοισοφάγειο ηχοκαρδιογραφία στο ύψος του ανώτερου οισοφάγου και στις 90-100° κατά τον επιμήκη άξονα αυτής. Στους μηχανικά αεριζόμενους ασθενείς σύμπτωση της διαμέτρου της >36% κατά την εισπνοή διαχωρίζει αυτούς που θα απαντήσουν θετικά στη χορήγηση υγρών με ευαισθησία 90% και ειδικότητα 100%.

Για την εκτίμηση όμως της απαντητικότητας στα υγρά θεωρείται πλέον πιο αξιόπιστη η χρήση δυναμικών τεχνικών. Εκτιμάται δηλαδή η μεταβολή του όγκου παλμού και της καρδιακής παροχής μετά από χορήγηση bolus υγρών, ή την παθητική ανύψωση των ποδιών (όγκος αίματος ≈300ml μετακινείται ενδοθωρακικά), ή και με την εφαρμογή θετικών πιέσεων στο μηχανικό αερισμό. Αύξηση της καρδιακής παροχής >15% μετά την εφαρμογή των αναφερόμενων δυναμικών χειρισμών είναι ενδεικτική θετικής ανταπόκρισης στη χορήγηση υγρών. Με την ηχοκαρδιογραφία είναι δυνατή η εκτίμηση του όγκου παλμού υπολογίζοντας το ολοκλήρωμα ταχύτητας ροής-χρόνου στην αορτή με τη χρήση του παλμικού DOPPLER. Έτσι $SV_{LV} = CSALVOT \times VTI_{AO}$, όπου SV όγκος παλμού, LV αριστερή κοιλία, VTI ολοκλήρωμα ταχύτητας ροής-χρόνου στην αορτή στο επίπεδο της αορτικής βαλβίδας, CSALVOT το εμβαδόν της διατομής του χώρου εξώθησης της LV. Για τον περιορισμό των λαθών είναι προτιμότερο να μην υπολογίζεται η απόλυτη τιμή της καρδιακής παροχής και του όγκου παλμού αλλά να εκτιμώνται μόνον οι μεταβολές του VTI, ως υποκατάστατο του SV, αποφεύ-

γοντας έτσι τα λάθη από μετρήσεις της διαμέτρου. Έτσι μεταβολή του $VTI > 10\%$ μετά την παθητική ανύψωση των ποδιών είναι ενδεικτική της απαντητικότητας σε υγρά με ευαισθησία 97% και ειδικότητα 94%.

Τέλος σε καταστάσεις υποογκαιμίας οι πιέσεις πλήρωσης της LV ανευρίσκονται χαμηλές. Με την ηχοκαρδιογραφία μπορούν να εκτιμηθούν οι πιέσεις πλήρωσης της αριστερής καρδιάς με τη χρήση του παλμικού και ιστικού DOPPLER στην μιτροειδή βαλβίδα. Έτσι η αναλογία των E/A από την διαμιτροεική ροή καθώς και ο λόγος E/e', όπου e' το κύμα από το ιστικό DOPPLER στην πλάγια επιφάνεια της μιτροειδούς, υπολογίζονται για την μη επεμβατική εκτίμηση της PAOP. Τιμές E/A >2 είναι ενδεικτικές αυξημένων πιέσεων στον αριστερό κόλπο (LAP > 20mmHg). Τιμές E/e' <8 δείχνουν φυσιολογική LAP, ενώ τιμές >14 σε μηχανικά αεριζόμενους και >12 σε αυτόματη αναπνοή χρησιμοποιούνται για την διαπίστωση υψηλών LAP. Βέβαια υπάρχουν διαφωνίες ως προς την αξιολόγηση τους, αλλά σε κάθε περίπτωση αυτές θα πρέπει να συνεκτιμώνται μαζί και με άλλες παραμέτρους ειδικά στις πιο πολύπλοκες καταστάσεις.

Συμπερασματικά, πρέπει να τονιστεί ότι γενικά οι στατικές μετρήσεις, όπως είναι οι πιέσεις πλήρωσης ή το μέγεθος των καρδιακών κοιλοτήτων, δεν επαρκούν για την εκτίμηση της υποογκαιμίας. Επομένως η εκτίμηση της απαντητικότητας σε υγρά θα πρέπει να βασίζεται στις δυναμικές παραμέτρους που είναι οι αναπνευστικές διακυμάνσεις της διαμέτρου της IVC και SVC καθώς και οι μεταβολές του όγκου παλμού και της καρδιακής παροχής (υποκαθίστανται από το VTI στην αορτή) μετά την εφαρμογή δυναμικών τεχνικών, όπως είναι η παθητική ανύψωση των ποδιών (PRL) και οι θετικές πιέσεις στον μηχανικό αερισμό.

Τυπικά ηχοκαρδιογραφικά ευρήματα σε καρδιογενές shock

Το καρδιογενές shock χαρακτηρίζεται από ανεπάρκεια της καρδιακής αντλίας η οποία σχετίζεται με σοβαρή διαταραχή της συσταλτικότητας, σοβαρή δυσλειτουργία βαλβίδων ή σοβαρές αρρυθμίες. Μπορεί να οφείλεται σε ανεπάρκεια της αριστερής, της δεξιάς ή και των δύο κοιλιών. Η ηχοκαρδιογραφία αποτελεί την μοναδική παρακλινία μέθοδο που άμεσα μπορεί να αποκαλύψει την υποκείμενη παθολογία. Με την δισδιάστατη απεικόνιση μπορεί να αναγνωρισθούν καταστάσεις με χαμηλής ροής με σοβαρή συστολική δυσλειτουργία, ενώ με τη βοήθεια του DOPPLER επιβεβαιώνονται τυπικά η χαμηλά καρδιακή παροχή και οι υψηλές πιέσεις πλήρωσης που χαρακτηρίζουν το καρδιογενές shock.

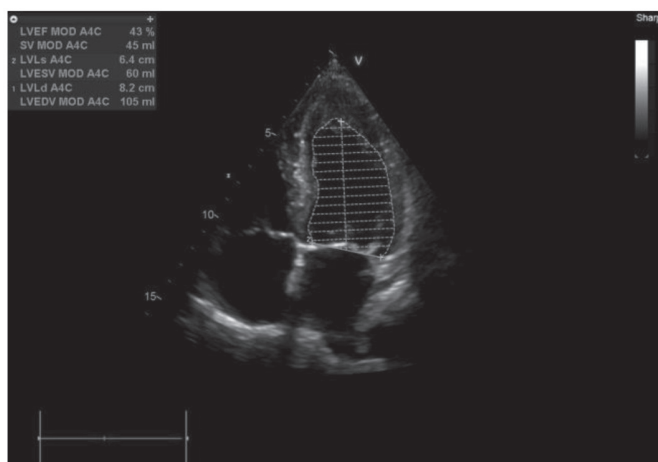
Συνολική καρδιακή απόδοση

Η εκτίμηση της καρδιακής παροχής με την ηχοκαρδιογρα-

φία έχει ευρέως αξιολογηθεί. Με την χρήση του παλμικού DOPPLER στην αορτή μπορούμε να υπολογίσουμε το VTI (ολοκλήρωμα ταχύτητας ροής-χρόνου) από την ταχύτητα ροής σε αυτήν. Τιμές του VTI < 18-20cm είναι ενδεικτικά χαμηλού όγκου παλμού (SV).

Αριστερή καρδιακή ανεπάρκεια

Η πιο συνήθης αιτία του καρδιογενούς shock είναι η σημαντική μείωση της συσταλτικότητας της LV. Το κλάσμα εξώθησης (EF) αποτελεί μια συνήθη παράμετρο για την εκτίμηση της. Η μέθοδος Simpson των πολλαπλών δίσκων είναι αρκετά αξιόπιστη και εύκολα εφαρμόσιμη για τον υπολογισμό του (εικόνα2). Απαιτεί βέβαια μια καλή απεικόνιση του ενδοκαρδίου. Διάταση της αριστερής κοιλίας υποδηλώνει χρόνια ή υποξεία δυσλειτουργία αυτής, καθώς μπορεί αυτή να απουσιάζει όταν μια αιφνίδια μείωση της συσταλτικότητας της οδηγεί σε καρδιογενές shock. Κατά την εξέταση οπωσδήποτε πρέπει να λαμβάνονται υπόψη το μεταφορτίο, ινότροπα ή αγγειοσυσπαστικά. Το τυπικό πρότυπο του καρδιογενούς shock συμπεριλαμβάνει τον χαμηλό όγκο παλμού, όπως αυτός εκτιμάται από το VTI, και τις υψηλές πιέσεις πλήρωσης των καρδιακών κοιλοτήτων. Οι πιέσεις πλήρωσης της αριστερής καρδιάς εκτιμώνται από το παλμικό και ιστικό DOPPLER στη μιτροειδή. Υψηλό κύμα E, E/A > 2 και αυξημένο E/e' > 14 είναι ενδεικτικά υψηλών πιέσεων πλήρωσης (εικόνα 3) Η παρουσία διατηρημένης συσταλτικότητας με υψηλές όμως πιέσεις πλήρωσης κατευθύνουν σε άλλες αιτίες του καρδιογενούς shock, όπως διαστολική δυσλειτουργία, σοβαρή δυσλειτουργία βαλβίδων ή και σοβαρή αρρυθμία. Ο ηχοκαρδιογραφικός έλεγχος πρέπει οπωσδήποτε να επεκταθεί και προς τον έλεγχο για σοβαρή βαλβιδοπάθεια, όπου κυρίως υπάρχουν ευρήματα υπερφόρτωσης όγκου και πολλές φορές απαιτείται πιο εξειδικευμένη εξέταση που θα κατευθύνει και τη θεραπεία (επίγον χειρουργείο).



Εικόνα 2. μέτρηση του κλάσματος εξώθησης (EF) με Simpson

Δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια (εικόνα 4)

Ένα πολύ απλό μήνυμα πρέπει να τονισθεί: μια δυσλειτουργική δεξιά κοιλία η οποία είναι υπεύθυνη για shock είναι οπωσδήποτε **διατεταμένη**. Αν δεν υπάρχει διάταση της δεξιάς τότε το shock δεν οφείλεται στη δυσλειτουργία της RV. Επομένως το πρώτο που πρέπει να εξετασθεί είναι το μέγεθος της RV. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιείται η τομή των 4 κοιλοτήτων είτε με διαθωρακικά ή με το διοισοφάγειο. Ως διάταση ορίζεται όταν η αναλογία των εμβαδών των δύο κοιλιών RV/LV > 0.6. Καρδιογενές shock που οφείλεται σε δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια χαρακτηρίζεται από χαμηλή καρδιακή παροχή σε συνδυασμό με αυξημένη πίεση στο δεξιό κόλπο (διάταση δεξιού κόλπου και διάταση άνω και κάτω κοίλης φλέβας) χωρίς σημαντική πνευμονική υπέρταση.

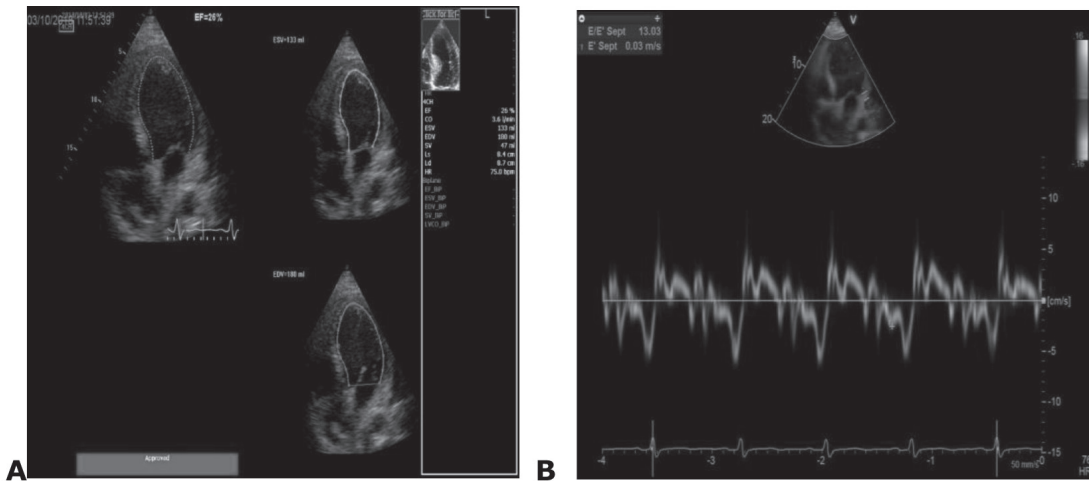
Ασθενείς με δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια τυπικά παρουσιάζονται με δύσπνοια, σημεία περιφερικής συμφόρησης και καθαρά πνευμονικά πεδία. Διάταση δεξιάς κοιλίας με σημαντική συστολική δυσλειτουργία, χωρίς αξιόλογη πνευμονική υπέρταση πιθανόν να οφείλεται σε έμφραγμα της RV. Η συστολική πίεση της RV, όπως υπολογίζεται από το κύμα ανεπάρκειας της τριγλώχινας, δεν είναι αυξημένη και συνήθως συνυπάρχει και υποκινησία του κάτω τοιχώματος της LV.

Σε καταστάσεις με απότομη αύξηση του μεταφορτίου ο συνδυασμός σημαντικής διάτασης της RV και παράδοξης κίνησης μεσοκοιλιακού διαφράγματος θέτουν τη διάγνωση της οξείας πνευμονικής καρδιάς. Σε περιπτώσεις με έξαρση χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας ή χρόνιας πνευμονικής υπέρτασης που οδηγούν σε shock, τότε η διάταση της RV συνυπάρχει με υπερτροφία του ελεύθερου τοιχώματος της, ενδεικτικά χρόνιας πνευμονικής καρδιάς.

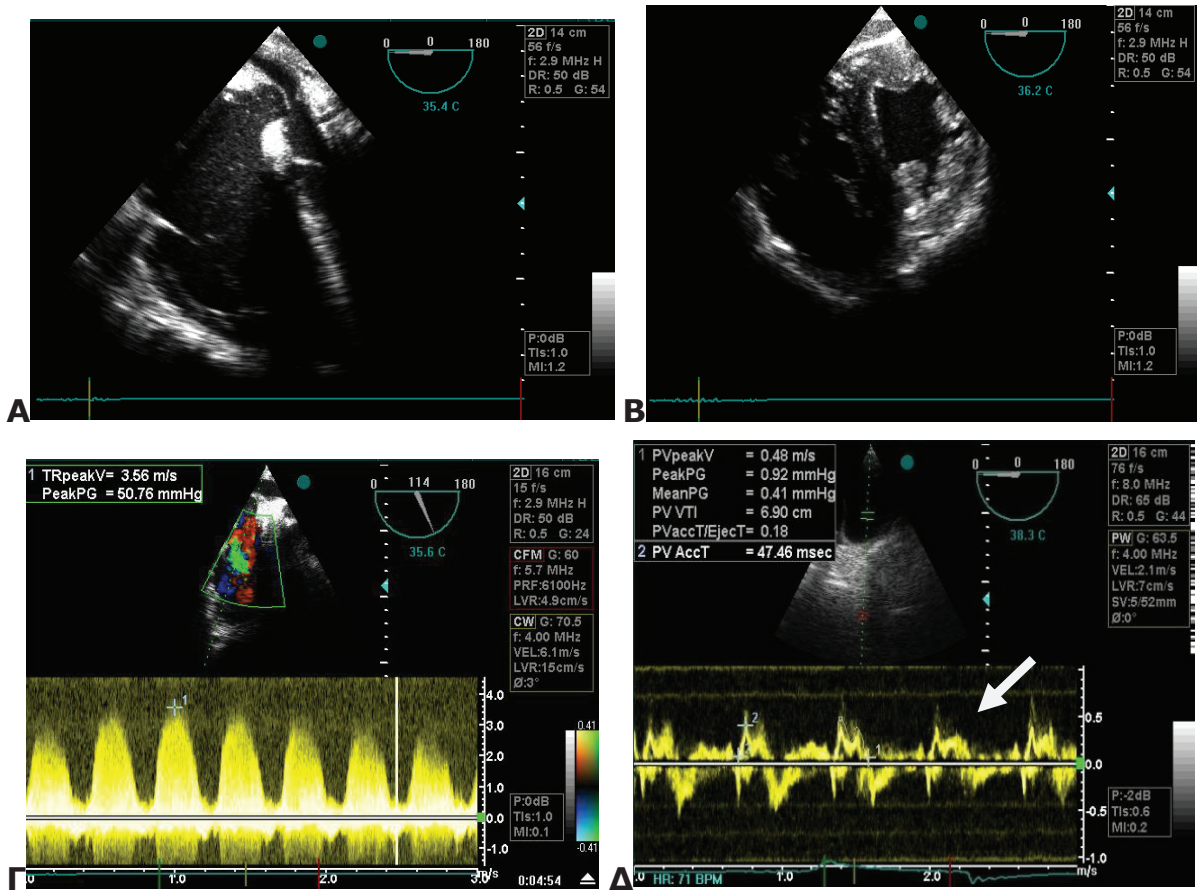
Τυπικά ηχοκαρδιογραφικά ευρήματα σε αποφρακτικό shock

Οξεία πνευμονική εμβολή (εικόνα 4)

Η απότομη αύξηση του μεταφορτίου μπορεί να προκαλέσει αποφρακτικό shock. Η δεξιά κοιλία είναι ευαίσθητη σε αύξηση των πιέσεων και στην υπερφόρτωση όγκου. Έτσι σε αύξηση του μεταφορτίου παρατείνει την διάρκεια της συστολής της ώστε προς το τέλος της συστολής η πίεση της δεξιάς ξεπερνά την πίεση της αριστερής κοιλίας με αποτέλεσμα την παράδοξη κίνηση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος. Η διάταση της δεξιάς είναι σημαντική στην απότομη αύξηση του μεταφορτίου και σε συνδυασμό με την παράδοξη κίνηση του μεσοκοιλιακού ορίζουν την οξεία πνευμονική καρδιά. Η οξεία πνευμονική καρδιά εκτιμάται συνήθως στην τομή των τεσσάρων κοιλοτήτων κατά τον επιμήκη άξονα, όπου υπολογίζεται η αναλογία των όγκων μεταξύ των κοιλιών (RV/LV > 0.6 μέτρια διάταση, > 1 σοβαρή), σε συνδυασμό με την τομή κατά τον



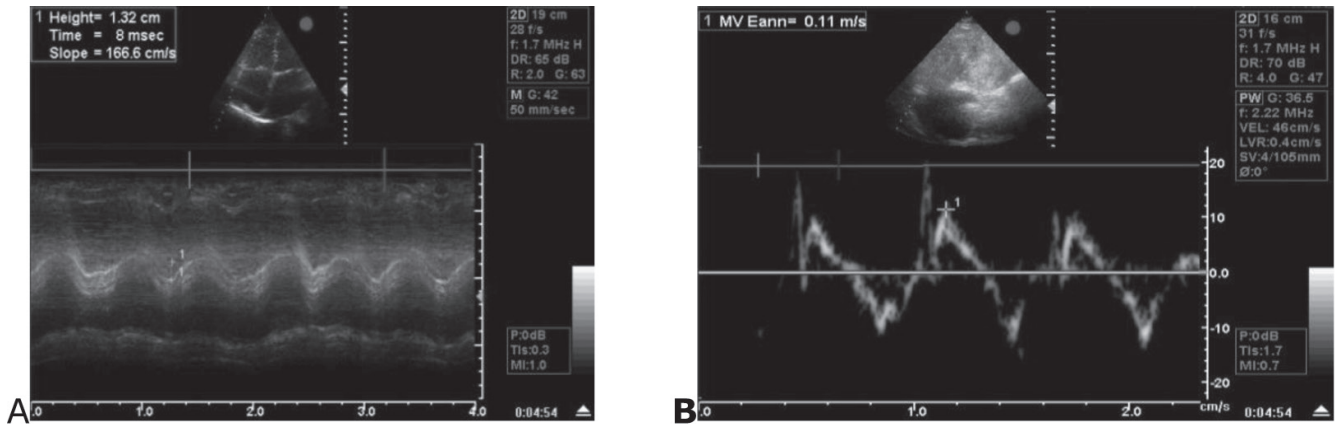
Εικόνα 3. Καρδιογενές Shock με Α: διάταση LV και χαμηλό EF, Β: αυξημένο E/E' λόγω υψηλών ενδοκαρδιακών πιέσεων



Εικόνα 4. Οξεία πνευμονική καρδιά Α : διάταση της RV (τομή 4 κοιλοτήτων) Β: D-shape της LV Γ: μέτρηση συστολικής πίεσης της πνευμονικής από το κύμα ανεπάρκειας τριγλώχινας Δ: χαμηλό PAcT και μεσοσυστολική εντομή (βέλος) στην ταχύτητα ροής στην πνευμονική αρτηρία λόγω υψηλού μεταφορτίου

εγκάρσιο άξονα των δύο κοιλιών, όπου αναγνωρίζεται η παράδοξη κίνηση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος καθώς επίσης και το χαρακτηριστικό D-shape της αριστεράς σε σοβαρή διάταση της RV.

Η συσταλτικότητα της RV μπορεί να εκτιμηθεί από την μετατόπιση του δακτυλίου της τριγλώχινας προς την κορυφή (δείκτης TAPSE) σε M-mode ή από το κύμα S στην τριγλώχινα με το ιστικό DOPPLER (εικόνα 5). Η εκτίμη-



Εικόνα 5. Εκτίμηση συσταλτικότητας της RV. Α δείκτης TAPSE σε M-mode B μέτρηση S' με ιστικό Doppler στην τριγλώχινα

ση της συσταλτικότητας της RV είναι σημαντική για να εκτιμήσει την βελτίωση του ασθενή και την απάντηση στη θεραπεία όχι όμως για την διάγνωση της οξείας πνευμονικής καρδιάς και του αποφρακτικού shock.

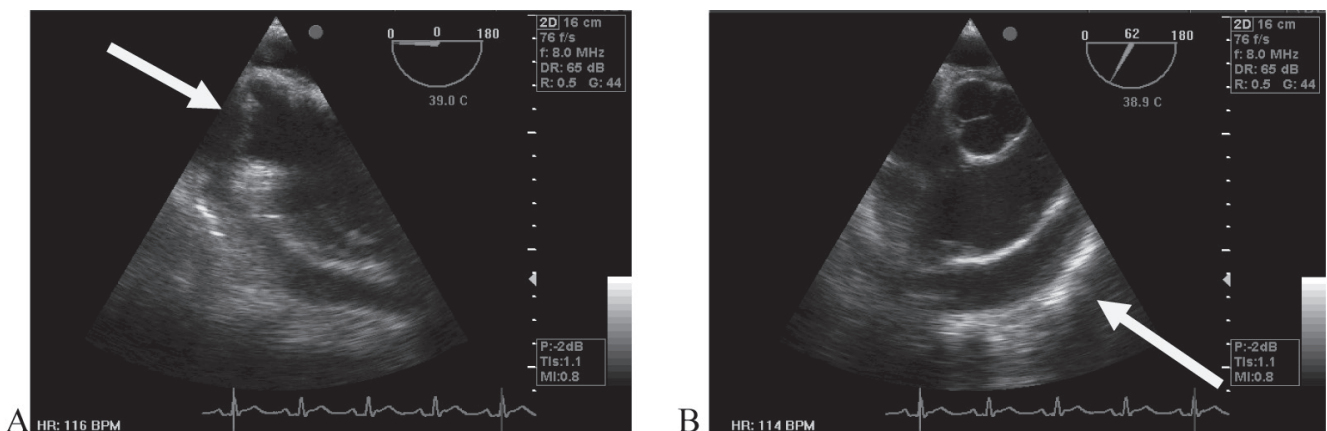
Οι μετρήσεις της πνευμονικής αρτηριακής πίεσης μπορούν να γίνουν με το συνεχές DOPPLER από το κύμα ανεπάρκειας της τριγλώχινας ή έμμεσα με το παλμικό DOPPLER από την ταχύτητα ροής στην πνευμονική αρτηρία, οι οποίες κυρίως επιβεβαιώνουν το αυξημένο μεταφορτίο και εκτιμούν τα αποτελέσματα της θεραπείας. Τα ευρήματα ενδεικτικά αυξημένου μεταφορτίου από την ανάλυση της ταχύτητας ροής στην πνευμονική αρτηρία περιλαμβάνουν την μέτρηση του χρόνου επιτάχυνσης, ο οποίος είναι μειωμένος (PACT < 80) και την παρουσία μεσοσυστολικής εντομής σε αυτήν.

Η τυχόν παρουσία θρόμβων στις δεξιές καρδιακές κοιλοτήτες ή στην πνευμονική αρτηρία επιβεβαιώνουν τη διάγνωση της πνευμονικής εμβολής.

Ως αποφρακτικό shock η καρδιακή παροχή και το VTI στην αορτή είναι τυπικά χαμηλά.

Καρδιακός επιποματισμός (εικόνα 6)

Η ηχοκαρδιογραφία είναι μέθοδος εκλογής για τη διάγνωση περικαρδιακής συλλογής και του επιποματισμού. Η διαθωρακική προσέγγιση συνήθως είναι επαρκής, ενώ το διοισοφάγειο μπορεί να αποκαλύψει και τοπικές συλλογές. Ο καρδιακός επιποματισμός προκαλείται από την αύξηση στην περικαρδιακή πίεση. Είναι σημαντικό ότι χρόνια συλλογή υγρού στο περικάρδιο αρχικά ελάχιστα αυξάνει την περικαρδιακή πίεση γιατί προοδευτικά αυξάνεται η ευενδοτότητα του περικαρδίου. Επομένως η διάγνωση του επιποματισμού βασίζεται όχι στην ποσότητα της περικαρδιακής συλλογής αλλά στην ανεύρεση των αιμοδυναμικών σημείων του καρδιακού επιποματισμού. Το κύριο ηχοκαρδιογραφικό εύρημα είναι η σύμπτωση των καρδιακών κοιλοτήτων. Αυτή κυρίως συμβαίνει στις κοιλοτήτες με λεπτά τοιχώματα και χαμηλές πιέσεις, όπως



Εικόνα 6. Καρδιακός επιποματισμός A: συστολική σύμπτωση δεξιού κόλπου B: περικαρδιακή συλλογή με πίεση στην δεξιά κοιλία (διοισοφάγειος απεικόνιση)

είναι οι δεξιές κοιλότητες. Είναι λιγότερη συχνή στις αριστερές καρδιακές κοιλότητες όπου επικρατούν υψηλές ενδοκαρδιακές πιέσεις.

Τα κύρια ηχοκαρδιογραφικά ευρήματα που θέτουν την διάγνωση του επιποματισμού και την ανάγκη για άμεση παρακέντηση είναι η σύμπτωση του τοιχώματος του δεξιού κόλπου κατά την συστολή για πάνω από 1/3 του καρδιακού κύκλου (πρώιμο σημείο και πολύ ευαίσθητο) και η διαστολική σύμπτωση του τοιχώματος της δεξιάς κοιλίας (όψιμο σημείο, πολύ ειδικό). Ταυτόχρονα η άνω και κάτω κοίλη φλέβα απεικονίζονται διατεταμένες και χωρίς αναπνευστικές διακυμάνσεις.

Η χρήση του παλμικού DOPPLER στις βαλβίδες μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να στηρίξει περαιτέρω τη διάγνωση. Τυπικά η καρδιακή παροχή και το VTI στην αορτή είναι χαμηλά. Επιπλέον κατά την εισπνοή παρατηρείται αύξηση της ροής στις δεξιές καρδιά (τριγλώχινα και πνευμονική) και ταυτόχρονα μείωση στην αριστερή καρδιά (μιτροειδή, αορτική). Έτσι εμφανίζονται μεγάλες αναπνευστικές διακυμάνσεις στο VTI της αορτικής βαλβίδας (παράδοξος σφυγμός). Επίσης παρατηρούνται μεγάλες αναπνευστικές διακυμάνσεις με αύξηση της ταχύτητας ροής στην τριγλώχινα κατά την εισπνοή και μείωση στην εκπνοή και αντίστροφες μεταβολές στην μιτροειδή.

Τυπικά ηχοκαρδιογραφικά ευρήματα στο shock ανακατανομής

Το shock ανακατανομής λόγω της δυσλειτουργίας του ενδοθηλίου χαρακτηρίζεται από έντονη αγγειοπαράλυση. Το χαρακτηριστικό σημείο-κλειδί σε αυτό είναι η υψηλή καρδιακή παροχή. Μυοκαρδιακή καταστολή μπορεί να είναι παρούσα, κυρίως στο σηπτικό shock. Η μείωση όμως του μεταφορτίου συνήθως καλύπτει την δυσλειτουργία της LV η οποία γίνεται εμφανής όταν αποκατασταθεί η υπόταση με τη χρήση αγγειοσυσπαστικών ή και υγρών. Αυτή η μυοκαρδιακή καταστολή σχεδόν πάντα είναι αναστρέψιμη. Επιπρόσθετα συνήθως συνυπάρχει σχετική υποογκαιμία λόγω της φλεβοδιαστολής.

Πρόσφατα με τον συνδυασμό κλινικών και ηχοκαρδιογραφικών ευρημάτων διαπιστώθηκαν 5 διαφορετικά πρότυπα ασθενών με σηπτικό shock: ασθενείς με καλή αποκατάσταση (16.9%) χωρίς δυσλειτουργία των LV και RV και χωρίς ανταπόκριση σε υγρά, ασθενείς με συστολική δυσλειτουργία της αριστεράς (17.7%), με συστολική ανεπάρκεια της δεξιάς (22.5%), με υπερκινητικό πρότυπο (23.3%) και με εμμένουσα υποογκαιμία (19.4%). Λόγω όλων αυτών των διαφορετικών προτύπων συνήθως η διάγνωση βασίζεται στην παρουσία υψηλής καρδιακής παροχής (φυσιολογικό ή υψηλό VTI στην αορτή).

Η ηχοκαρδιογραφική εκτίμηση πρέπει να επικεντρώνεται στην εκτίμηση παραγόντων οι οποίοι στη συνέχεια θα κατευθύνουν την θεραπεία. Η απαντητικότητα στα υγρά

είναι πρωταρχικό στην εκτίμηση των ασθενών. Υπάρχουν πλήθος υπερηχογραφικών δεικτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά, όπως είναι η τελοσυστολική σύμπτωση της LV, το E/E' στη μιτροειδή, διάμετροι άνω και κάτω κοίλης φλέβας και οι αναπνευστικές τους διακυμάνσεις, οι μεταβολές του VTI μετά την εφαρμογή δυναμικών χειρισμών (παθητική ανύψωση των ποδιών, χορήγηση υγρών, μηχανικός αερισμός).

Η εκτίμηση της καρδιακής λειτουργίας είναι ακόμα πιο περίπλοκη. Συνήθως το κλάσμα εξώθησης είναι ένας καλός δείκτης, ενώ σε λιγότερο διακριτές μεταβολές της λειτουργικότητας πιθανόν να χρειάζεται πιο εξειδικευμένη τεχνολογία. Πολλοί ασθενείς με μυοκαρδιακή καταστολή στη σήψη δεν έχουν την ανάγκη ινóτροπης υποστήριξης καθώς διατηρούν ικανοποιητική καρδιακή παροχή ακόμα και με επηρεασμένη συσταλτικότητα, λόγω του μειωμένου μεταφορτίου της LV και της ελαφράς διάτασης της. Η θεραπεία θα πρέπει να βασίζεται σε ενδείξεις ανεπαρκούς καρδιακής παροχής και ιστικής υποάρδευσης.

Είναι επίσης πολύ σημαντικό να εκτιμάται η δεξιά καρδιακή λειτουργία στη σήψη καθώς αυτή είναι συχνά επηρεασμένη. Αυτό είναι αποτέλεσμα της επηρεασμένης συσταλτικότητας της δεξιάς κοιλίας αλλά και του αυξημένου μεταφορτίου της (ARDS και μηχανικός αερισμός). Σε 1/5 περίπου των ασθενών η δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια αποτελεί το κύριο γνώρισμα.

Συνοψίζοντας, στο σηπτικό shock, με την ηχοκαρδιογραφία αρχικά εκτιμάται η καρδιακή παροχή η οποία συνήθως είναι αυξημένη, η απαντητικότητα στη χορήγηση υγρών με τη χρήση κυρίως των δυναμικών παραμέτρων και τέλος η λειτουργία της αριστεράς και δεξιάς καρδιάς. Συνήθως είναι η παρουσία υπερδυναμικής κυκλοφορίας λόγω της έντονης αγγειοπαράλυσης. Η θεραπεία θα πρέπει να βασίζεται στις κλινικές ενδείξεις ιστικής υποάρδευσης και όχι μόνο στην ηχοκαρδιογραφική εικόνα.

Διαγνωστικός αλγόριθμος

Επειδή κάποιοι από τους παθοφυσιολογικούς μηχανισμούς στο shock μπορεί να συνυπάρχουν είναι πολύ σημαντικό να αναγνωρισθεί η πιο σοβαρή παθολογία. Έτσι είναι πολύ σημαντικό να ακολουθείται διαγνωστικός αλγόριθμος κατά την διερεύνηση των ασθενών.

Προτείνεται αρχικά ο καθορισμός της καρδιακής παροχής, καθώς όταν βρεθεί αυξημένη είναι ενδεικτική του shock ανακατανομής. Ο επιποματισμός είναι πολύ εύκολο να αποκλειστεί στη συνέχεια. Από τα πρώτα βήματα είναι ο αποκλεισμός της υποογκαιμίας, όπου ανευρίσκονται χαμηλές πιέσεις και όγκοι, ενώ η απαντητικότητα σε υγρά εκτιμάται με δυναμικές παραμέτρους. Στην συνέχεια όταν $LV > RV$ ελέγχεται η παρουσία καρδιογενούς shock λόγω ανεπάρκειας της LV, όπου διαπιστώνονται υψηλές πιέσεις και όγκοι. Τέλος όταν $RV \gg LV$ ελέγχεται η παρουσία απο-

φρακτικού shock ή εμφράγματος της δεξιάς (Πίνακας 1)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ηχοκαρδιογραφία αποτελεί μέθοδο εκλογής στην διαφοροδιάγνωση και αντιμετώπιση των ασθενών με shock καθώς είναι μη επεμβατική και παρακλίνια εξέταση η

οποία πολύ γρήγορα μπορεί να δώσει απαντήσεις για τους παθοφυσιολογικούς μηχανισμούς αυτού. Επιπλέον παρέχει τη δυνατότητα να επαναλαμβάνεται εύκολα έτσι ώστε να καθοδηγείται η θεραπεία και στη συνέχεια να εκτιμάται η απάντηση σε αυτήν.

Ηχοκαρδιογραφία	Υποογκαιμία	Επιποματισμός	Πνευμονική καρδιά	Καρδιογενές	Ανακατανομής
Καρδιακοί όγκοι	μικροί kissing walls	Μικροί, σύμπτωση συστολική RA, διαστολική RV	Διάταση RV Παράδοξη κίνηση ΜΚΔ	διάταση	ποικίλλουν
Συσταλτικότητα	Κφ ή αυξημένο	Κφ ή αυξημένο	Επηρεασμένη RV	Μείωση RV ή LV	ποικίλλουν
Μέγεθος κοίλων φλεβών	Μικρές αναπνευστική διακύμανση	διάταση	διάταση	ποικίλλουν	ποικίλλουν
Ενδαγγειακές πιέσεις	Μικρές αναπνευστική διακύμανση	Διαστολική δυσλειτουργία, αναπνευστική διακύμανση	Υψηλή PAP χαμηλή PAcT μεσοσυστολική εντομή	Υψηλές πιέσεις πλήρωσης	ποικίλλουν
Περικάρδιο	κενό	πλήρες	Κενό ή ελάχιστο υγρό	Κενό ή ελάχιστο υγρό	Κενό ή ελάχιστο υγρό
Άλλα	–	Διαχωρισμός αορτής	–	έλεγχος βαλβίδων	ενδοκαρδίτιδα

Πίνακας. Τυπικά ηχοκαρδιογραφικά ευρήματα ανάλογα με τον τύπο του shock.

ABSTRACT

Echocardiography: a tool of first choice in initial approach and management of circulatory shock

Iasonidou Christina

Echocardiography is the first choice hemodynamic tool to initially assess a patient with shock. Echocardiography can be used to evaluate the hemodynamic status of patient, to identify the type of shock and to guide therapeutic interventions. Echocardiography also allows to perform serial examinations, which is useful to evaluate the response to therapy. This method provides important information on preload responsiveness, systolic and diastolic function of the left and right ventricle, right and left filling pressures and cardiac output. Implementation of echocardiography to evaluate the hemodynamic profile and to guide the therapy in patients with shock seems to be associated with improved outcome in many studies and is recommended for this purpose in several consensus documents.

Key words: echocardiography; shock; hypovolemic; distributive; cardiogenic; obstructive

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗ

1. D. Backer, S. Gigliotti. Echocardiographic approach to shock. J. Emerg Crit Care Med 2019; 3:35
2. X. Repesse, L. Bodson, A. Vieillard-Baron. Doppler echocardiography in shocked patients. Curr Opin Crit Care 2013, 19:221-227
3. A. McLean. Echocardiography in shock management. Critical Care 2016;20:275
4. P. Vignon. What is new in critical care echocardiography? Critical Care 2018; 22:40
5. P. Vignon, T. Merz, A. Vieillard-Baron. Ten reasons for performing hemodynamic monitoring using transesophageal echocardiography. Intensive Care Med 2017; 43:1048-1051
6. A. Vieillard-Baron, S. Millington, et al. A decade of progress in critical care echocardiography: a narrative review
7. D. Baker, B. Cholley, M. Slama, A. Vieillard-Baron, P. Vignon. Hemodynamic Monitoring Using Echocardiography in Critically Ill. Springer, 2011.