

Τραυματικές Βλάβες Του Καρδιαγγειακού Συστήματος

Dr Αθανάσιος Τσούκας

Επιμελητής Β' Καρδιολογικής Κλινικής
Π.Γ. Νοσοκομείου «Ασκληπιείο Βούλας»

Β' Επιστημονική Ημερίδα «Επείγουσα Παθολογία»
Π.Γ. Νοσοκομείο «Ασκληπιείο Βούλας», Βούλα, 1998

Εισαγωγή

Η μεγάλη αύξηση των τροχαίων ατυχημάτων και ο επιδημικός πλέον χαρακτήρας τους έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη συχνότητα των τραυματικών κακώσεων του θώρακα. Ειδικά οι τραυματισμοί του καρδιαγγειακού συστήματος προκαλούν σε αρκετές περιπτώσεις σοβαρές και απειλητικές για την ζωή των ασθενών επιπλοκές που απαιτούν άμεση διάγνωση και θεραπευτική αντιμετώπιση.

Η καρδιά είναι ένα κοίλο μυώδες όργανο, περιβάλλεται από ινορογόνο θύλακο το περικάρδιο και καταλαμβάνει τον μέσο μεσοπνευμόνιο χώρο στη θωρακική κοιλότητα. Βρίσκεται πίσω από το σώμα του στέρνου και η θέση της αντιστοιχεί στους 6ο-9ο θωρακικούς σπονδύλους. Επικαλύπτεται από τα πλάγια και κατά το μεγαλύτερο μέρος από εμπρός από τα παρακείμενα μεσοπνευμόνια πέταλα του υπεζωκότα και από τους πνεύμονες. Η ανατομική θέση των καρδιακών κοιλοτήτων και των βαλβίδων στη θωρακική κοιλότητα έχει ιδιαίτερη σημασία για το είδος των καρδιακών βλαβών μετά από κακώσεις του θώρακα.

Οι συνήθεις αιτίες τραυματικής καρδιακής νόσου είναι οι κλειστές βλάβες που οφείλονται κυρίως σε συμπιεστικές κακώσεις του θώρακα και οι διαττραίνουσες βλάβες που μπορούν να προκληθούν από διάφορα οξυαιχμα απεικείμενα ή βλήματα όπλων. Στη διεθνή βιβλιογραφία τελευταία περιλαμβάνονται στους τραυματισμούς του καρδιαγγειακού συστήματος οι δευτερογενείς βλάβες σαν αποτέλεσμα ιατρικών πράξεων όπως καθετηριασμοί και αγγειογραφίες καθώς και οι βλάβες που οφείλονται στην επίδραση του ηλεκτρικού ρεύματος. Θα αναλύσουμε στη συνέχεια ξεχωριστά κάθε μία κατηγορία τραυματικής καρδιακής νόσου.

Κλειστές καρδιακές βλάβες

Η πλειονότητα των κλειστών καρδιακών βλαβών οφείλονται σε τροχαία ατυχήματα αν και άλλοι τρόποι τραυματισμού από διάφορα αθλήματα, φιλονικίες, πτώσεις κ.λπ. είναι δυνατόν να προκαλέσουν παρόμοια βλάβη. Η καρδιακή βλάβη συνήθως προκαλείται από άμεση εφαρμοζόμενη συμπίεση στο θώρακα ή από πίεση που εφαρμόζεται κυ-

ρίως στην κοιλιά ή στα άκρα και έχει σαν αποτέλεσμα την απότομη και μεγάλη αύξηση των ενδοαγγειακών και ενδοκαρδιακών πιέσεων.

Συχνή είναι και η συνύπαρξη και άλλων θωρακικών κακώσεων όπως κατάγματα οστών, θλάσεις πνευμονικού παρεγχύματος και κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις. Η απουσία όμως τέτοιων κακώσεων δεν μπορεί να αποκλείσει τους ενδοθωρακικούς τραυματισμούς. Σε διάφορες μελέτες το 50% των ασθενών με βαρύτερες ενδοθωρακικές κακώσεις δεν έφερε κατάγματα στον θώρακα.

Οι κλειστές τραυματικές βλάβες του καρδιαγγειακού συστήματος αφορούν το περικάρδιο, το μυοκάρδιο, τις καρδιακές βαλβίδες, το στεφανιαίο αγγειακό δίκτυο, το ερεθισματοαγωγό σύστημα της καρδιάς και τα μεγάλα αγγεία (Πίνακας 1). Στην μεγαλύτερη μέχρι σήμερα νεκροτομική μελέτη που δημοσιεύτηκε το 1958 από τους Parpley και συν και επί 546 περιπτώσεων με καρδιακές κακώσεις μετά από κλειστό θωρακικό τραύμα βρέθηκε ρήξη καρδιάς σε ποσοστό 64%, θλάση μυοκαρδίου σε 23%, αιμοπερικάρδιο σε 11%, ρήξη αορτής σε 25% και βλάβες μιτροειδούς στο 1,5% του συνόλου των περιπτώσεων.

Θλάση μυοκαρδίου. Κλινικές μελέτες σε ασθενείς με τραύμα στον θώρακα παρουσιάζουν επίπτωση της μυοκαρδιακής θλάσης σε αναλογίες 38-94%. Ο βαθμός καταστροφής που υφίσταται η καρδιά κυμαίνεται από τις απλές υποεπικαρδιακές πετεχίες έως ακόμη και την διατοχωματική καταστροφή του μυοκαρδίου. Η ιστολογική εικόνα είναι παρόμοια με εκείνη του εμφράγματος μυοκαρδίου αν και η μετάπτωση της ζώνης από το παθολογικό στο φυσιολογικό μυοκάρδιο είναι συνήθως απότομη στην μυοκαρδιακή θλάση και βαθμιαία στο εμφράγμα. Η θλάση του μυοκαρδίου οφείλεται συνήθως σε άμεση κάκωση του μυοκαρδίου και σπανιότερα σε τραυματισμό και θρόμβωση στεφανιαίας αρτηρίας.

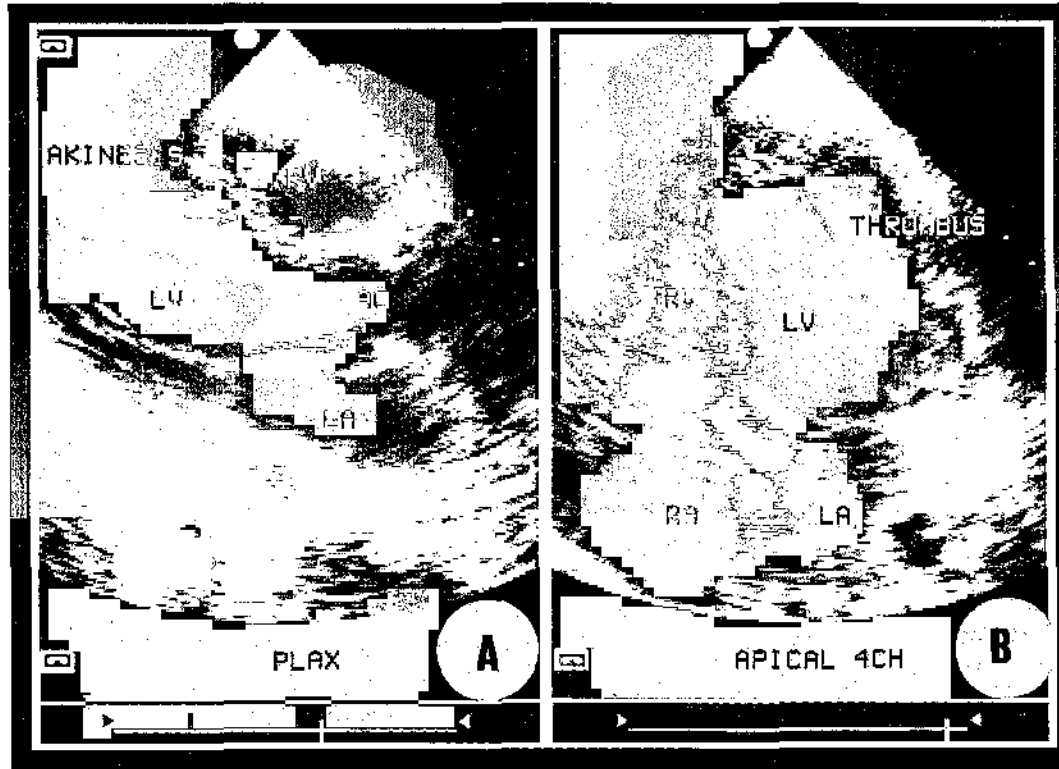
Σε κάθε ασθενή με κλειστό θωρακικό τραύμα θα πρέπει να αποκλείσουμε την καρδιακή θλάση. Η κλινική εικόνα εξαρτάται από την έκταση και την βαρύτητα της καρδιακής βλάβης, πολλοί δε ασθενείς παραμένουν ασυμπτωματικοί. Στους συμπτωματικούς ασθενείς το πιά συ-

χνό ενόχλημα είναι το θωρακικό άλγος το οποίο αν και είναι ταυτόσημο με το άλγος του εμφράγματος ή της ισχαιμίας εν τούτοις δεν υποχωρεί με υπογλώσσια νιτρώδη. κατά την κλινική εξέταση μπορεί να υπάρχουν σημεία κλειστής θωρακικής κάκωσης, θλάση ή διάβρωση στην προκάρδια περιοχή, υποδόριο εμφύσημα θώρακα, υπόταση, αρρυθμία καθώς και σημεία συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας. Το ΗΚΓ παρουσιάζει άτυπες αλλοιώσεις όπως μη ειδικές διαταραχές επαναπολώσεως του ST ή του επάρματος T, σπανίως έπαρμα Q, ανάπαση του ST καθώς και κάθε είδους υπερκοιλιακές και κοιλιακές αρρυθμίες. Από το εργαστηριακό έλεγχο η μέτρηση των τιμών των μυοκαρδιακών ενζύμων (SGOT, LDH, CPK) και ιδίως του ισοενζύμου CPK-MB παρέχει αρκετή αξιοπιστία για τη διάγνωση της καρδιακής θλάσης. Και τέλος το ηχοκαρδιογράφημα μπορεί να καταδείξει περιοχές με υποκινησία, ακινησία, δυσκινησία ή και αληθές ανεύρυσμα περιοχών με μυοκαρδιακή θλάση. Επομένως αν γίνει σωστή αξιολόγηση του ΗΚΓ, των τιμών των μυοκαρδιακών ενζύμων και του ισοενζύμου CPK-MB και του ηχοκαρδιογραφήματος, είναι προσητή η διάγνωση της μυοκαρδιακής θλάσης.

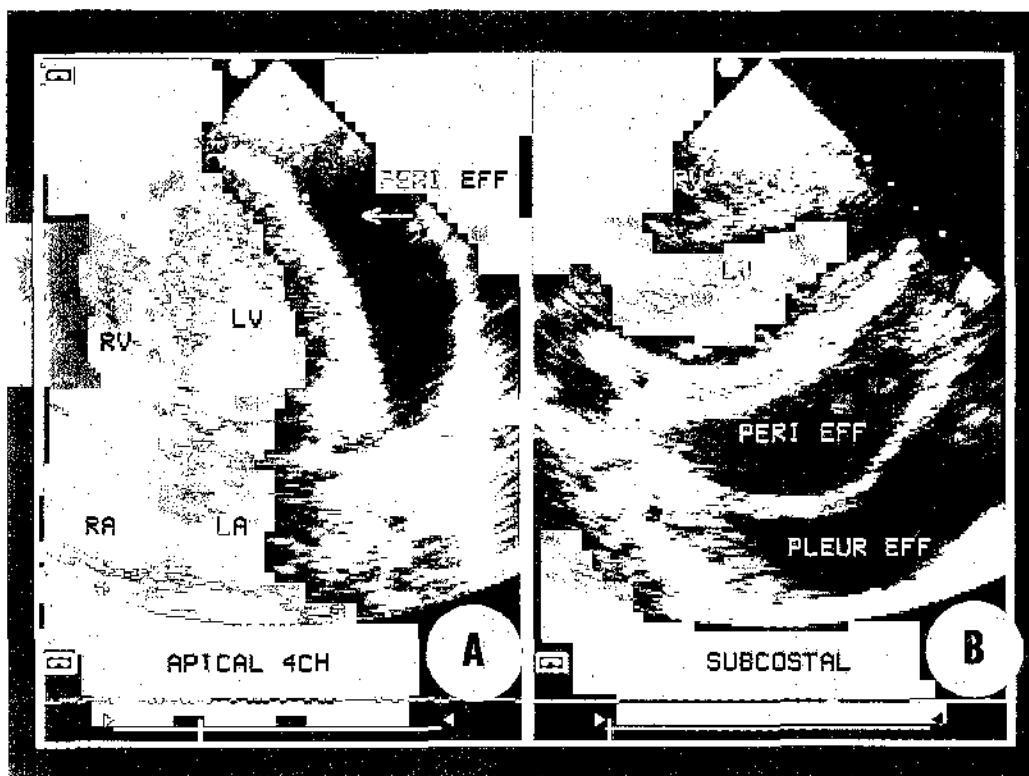
Όσον αφορά τη αντιμετώπιση είναι κυρίως συμπτωματική. Τα αντιπηκτικά πρέπει να αποφεύγονται στην άμεση μετατραυματική περίοδο γιατί είναι δυνατόν να προκαλέσουν μυοκαρδιακή αιμορραγία ενώ τα στεφανιαία αγγειοδιασταλτικά δεν είναι αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση του θωρακικού πόνου. Τα αντιαρρυθμικά, οι α-MEA, η δακτυλίτιδα και τα διουρητικά χρησιμοποιούνται ανάλογα με

την κλινική εικόνα και την εμφάνιση αρρυθμιών και σημείων συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας.

Στην Εικόνα 1 απεικονίζεται το ηχοκαρδιογράφημα ασθενούς άνδρα ηλικίας 42 ετών, με ελεύθερο ατομικό αναμνηστικό, ο οποίος προσεκομίσθη στο νοσοκομείο μας μετά από πτώση από τον τρίτο όροφο οικοδομής όταν υποχώρησε η σκαλωσιά στην οποία εργαζόταν. Ο ασθενής είχε πολλαπλά κατάγματα και πνευμοθώρακα. Στο ΗΚΓ κατά την εισαγωγή του διαπιστώθηκε εικόνα οξέος εμφράγματος μυοκαρδίου με ανάσπαση του ST σε V1-V6, προφανώς λόγω εκτεταμένης θλάσεως του μυοκαρδίου από την βίαιη πρόσκρουση του προσθίου θωρακικού τοιχώματος στο έδαφος. Στο ηχοκαρδιογράφημα διαπιστώθηκε εκτεταμένη ακινησία του προσθίου τοιχώματος της αριστεράς κοιλίας και του μεσοκοιλιακού διαφράγματος καθώς επίσης και μετρίου βαθμού ανεπάρκεια της μιτροειδούς βαλβίδας λόγω διαταραχής της βάσης στήριξης του θηλοειδούς μύος (Εικόνα 1Α). ΗΚΓικά ο ασθενής παρουσίασε την πορεία ενός προσθίου οξέος εμφράγματος μυοκαρδίου με QS και αρνητικά T σε V1-V6. Κατά τη νοσηλεία η ακινησία έγινε δυσκινησία, με σημαντική έκπτωση της συνολικής συστολικής απόδοσης της αριστεράς κοιλίας (KE=25%) και επί πλέον την εμφάνιση ενός ευμεγέθους θρόμβου που κατελάμβανε όλη την κορυφή της αριστεράς κοιλίας (Εικόνα 1Β). Ο ασθενής πρόκειται να υποβληθεί σε στεφανιογραφικό έλεγχο όπου και θα φανεί εάν το οξύ έμφραγμα οφείλεται σε άμεση νέκρωση από εκτεταμένη θλάση του μυοκαρδίου ή σε τραυματισμό και θρόμβωση στεφανιαίας αρ-



Εικόνα 1. Θλάση μυοκαρδίου με ακινησία του προσθίου τοιχώματος της αριστεράς κοιλίας και του μεσοκοιλιακού διαφράγματος (Α) και παρουσία ευμεγέθους θρόμβου στην κορυφή (Β).



Εικόνα 2. Απεικόνιση αιμοπερικαρδίου (Α) και αιμοθώρακα (Β) σε ασθενή με κλειστή θωρακική κάκωση μετά από τροχαίο ατύχημα.

τηρίας και στην περίπτωση αυτή του επικαρδιακού τμήματος της προσθίας κατιούσας αρτηρίας.

Διάτρηση ελευθέρου καρδιακού τοιχώματος. Η διάτρηση είναι δυνατόν να περιλαμβάνει οποιαδήποτε καρδιακή κοιλότητα. Η πλειονότητα των τραυματιών καταλήγουν αμέσως μετά τον τραυματισμό και μόλις ένα 20% επιβιώνουν 30' έως 3 ημέρες. Οι περισσότεροι των ασθενών με την μεγαλύτερη επιβίωση έχουν υποστεί διάτρηση των κόλπων. Η κλινική εικόνα είναι κυρίως του επιπωματισμού και του καρδιογενούς καταπληξίας. Απαραίτητη είναι η άμεση παροχέτευση του περικαρδίου με περικαρδιοκέντηση, η υποστήριξη της κυκλοφορίας και το ταχύτερο η χειρουργική αντιμετώπιση για συρραφή της ρήξεως.

Ρήξη μεσοκοιλιακού διαφράγματος και βαλβίδων. Συνήθως οι ασθενείς παρουσιάζουν εικόνα οξείας συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας με δύσπνοια, ορθόπνοια, πνευμονικό οίδημα και εικόνα καρδιογενούς καταπληξίας. Πιό συχνή είναι η ρήξη της αορτικής βαλβίδας και σπανιότερη της μιτροειδούς. Προ διετίας υπήρχε ανάλογο περιστατικό στο νοσοκομείο μας με μεμονωμένη οξεία ανεπάρκεια μιτροειδούς μετά από κλειστή θωρακική κάκωση σε τροχαίο ατύχημα σε ένα νεαρό ασθενή ο οποίος υποβλήθηκε επιτυχώς σε αντικατάσταση της βαλβίδας με μεταλλική πρόσθεση. Η αντιμετώπιση περιλαμβάνει την υποστήριξη των ασθενών φαρμακευτική ή με ενδοαορτική αντλία. Η χειρουργική επιδιόρθωση των βλαβών αυτών

στην πρώιμη μετατραυματική περίοδο επιχειρείται μόνο σε περιπτώσεις που η συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια δεν αντιμετωπίζεται φαρμακευτικά. Διαφορετικά οι ασθενείς εκτιμώνται μετά την ανάρρωση και οι αιμοδυναμικά σημαντικές βλάβες επανορθώνονται εκλεκτικά.

Αιμοπερικάρδιο. Το αιμοπερικάρδιο μπορεί να εμφανίζεται με την εικόνα απλής περικαρδιακής συλλογής χωρίς αιμοδυναμική επιβάρυνση ή περικαρδιακής συλλογής η οποία προκαλεί φαινόμενα καρδιακού επιπωματισμού ή συμπίεσης. Η μέθοδος εκλογής για τη διάγνωση και την παρακολούθηση της εξέλιξης του αιμοπερικαρδίου είναι το ηχοκαρδιογράφημα. Η διαφορική διάγνωση αφορά την απλή μετατραυματική περικαρδίτιδα με αντιδραστική συλλογή υγρού.

Στην Εικόνα 2 απεικονίζεται το υπερηχογράφημα ασθενούς που προσήλθε στο νοσοκομείο μας με κλειστή θωρακική κάκωση μετά από τροχαίο ατύχημα. Κατά την νοσηλεία της η ασθενής παρουσίασε εικόνα καρδιογενούς καταπληξίας. Με τον υπερηχογραφικό έλεγχο διαπιστώθηκε η παρουσία μεγάλης περικαρδιακής συλλογής με σημεία επιπωματισμού (Εικόνα 2Α). Η ασθενής είχε ταυτόχρονα και αιμοθώρακα. Οι δύο κοιλότητες διαχωρίζονται με το περίτονο πέταλο του περικαρδίου (Εικόνα 2Β). Έγινε παροχέτευση του αιμοθώρακα και υποξιφειδική περικαρδιοκέντηση για παροχέτευση του αιμοπερικαρδίου υπό

υπερηχογραφική παρακολούθηση. Τις επόμενες ημέρες η ασθενής παρουσίασε υποτροπή του αιμοπερικαρδίου και υποβλήθηκε σε ανοικτή θωρακοτομή για παροχέτευση με περικαρδιακό παράθυρο.

Διαττραίνουσες καρδιακές βλάβες

Οι διαττραίνουσες βλάβες είναι λιγότερο συχνές σε σχέση με τις κλειστές βλάβες του καρδιαγγειακού συστήματος και προκαλούνται συνήθως από μαχαίρια ή βλήματα. Μπορεί να προκληθεί βλάβη σε οποιοδήποτε καρδιακό τμήμα όπως περικάρδιο, μυοκάρδιο, καρδιακές βαλβίδες, στεφανιαίο δίκτυο, ερεθισματοαγωγό σύστημα της καρδιάς ή ακόμη λοιμώδης ενδοκαρδίτις και αρτηριακή ή πνευμονική εμβολή από ξένο σώμα ή θρόμβο (πίνακας 2).

Στην πλειονότητα των περιπτώσεων προκαλείται καρδιακός επιπωματισμός ή ενδοθωρακική αιμορραγία. Όταν το περικαρδιακό τραύμα είναι ανοικτό και επιτρέπει στο αίμα να παροχετεύεται από το περικάρδιο στον πλευριτικό χώρο, η κλινική εικόνα είναι εκείνη της απώλειας αίματος και του αιμοθώρακα. Όταν το περικαρδιακό τραύμα είναι ανοικτό και επιτρέπει στο αίμα να παροχετεύεται από το περικάρδιο στον πλευριτικό χώρο, η κλινική εικόνα είναι εκείνη της απώλειας αίματος και του αιμοθώρακα. Όταν το περικαρδιακό τραύμα είναι κλειστό με αποτέλεσμα την κατακράτηση του εξαγγειωθέντος αίματος στον περικαρδιακό χώρο, η κλινική εικόνα θα προσομοιάζει με εκείνη του επιπωματισμού. Απαιτείται άμεση χορήγηση υγρών και αίματος, παροχέτευση του περικαρδίου και του αιμοθώρακα και το ταχύτερο δυνατόν θωρακοτομή για χειρουργική επιδιόρθωση του καρδιακού τραύματος.

Από τις διαττραίνουσες βλάβες στην μεγαλύτερη αναλογία τους (περίπου 40%) αφορούν την δεξιά κοιλία που είναι και η πλέον πρόσθια καρδιακή κοιλότητα και ακολουθεί η αριστερά κοιλία με ποσοστό 30%. Σε ορισμένες περιπτώσεις το τραύμα του μυοκαρδίου μπορεί να στεγανοποιηθεί από θρόμβο οπότε μετά την παροχέτευση του αίματος με περικαρδιοκέντηση ο ασθενής παραμένει αιμοδυναμικά σταθερός. Είναι δυνατόν όμως ώρες, ημέρες ή και εβδομάδες αργότερα να παρατηρηθεί υποχώρηση του θρόμβου, διάνοιξη του τραύματος και αιμοπερικάρδιο που μπορεί να είναι θανατηφόρο αν δεν γίνει άμεσα ανοικτή θωρακοτομή και σύγκλειση της ρήξης.

Δευτερογενείς βλάβες

Τα τελευταία χρόνια και με την εφαρμογή περισσότερων και πλέον επεμβατικών και διαγνωστικών μεθόδων για την αντιμετώπιση των καρδιακών παθήσεων, αρχίζει να αποκτά οντότητα μιά νέα ομάδα καρδιακών βλαβών. Πρόκειται για τις δευτερογενείς βλάβες που γίνονται στην ει-

σαγωγή διαφόρων καθετήρων, ηλεκτροδίων βηματοδοτών, κατά την καρδιοαναπνευστική ανάνηψη και κατά την εκέλευση καθετηριασμών της καρδιάς, αγγειογραφιών, στεφανιογραφιών και αγγειοπλαστικής των στεφανιαίων αγγείων. Όλες αυτές οι μέθοδοι μπορεί να είναι η αιτία για διάτρηση καρδιακού τοιχώματος, αιμοπερικάρδιο, διαχωρισμό της αορτής, οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου ή ακόμη και παραμονή ξένου σώματος όπως καθετήρας ή βηματοδοτικό ηλεκτρόδιο μέσα στις καρδιακές κοιλότητες.

Βλάβες από ηλεκτρικό ρεύμα

Η επίδραση του ηλεκτρικού ρεύματος στην καρδιά μπορεί να προκαλέσει αμέσως ασυστολία, κοιλιακή μαρμαρυγή ή καταστολή του αναπνευστικού κέντρου και στη συνέχεια καρδιακή παύση λόγω άπνοιας και υποξίας. Τις επόμενες ώρες και άλλες επιδράσεις στην καρδιά μπορούν να παρατηρηθούν ανεξάρτητα από την αρχική εικόνα. Γι' αυτό και είναι απαραίτητη η νοσοκομειακή παρακολούθηση ακόμη και των ασθενών χωρίς συμπτώματα, σημαία και δυσολογικό ΗΚΓ τουλάχιστον για ένα 24ωρο οπότε εμφανίζεται και το σύνολο των επιπλοκών. Οι πιο συχνές επιπλοκές είναι η φλεβοκομβική ταχυκαρδία και οι μη ειδικές διαταραχές επαναπόλωσης. Υπερκοιλιακές και κοιλιακές αρρυθμίες και περιλαμβάνουν κυρίως έκτακτες συστολές και σπανίως κοιλιακή ταχυκαρδία ή κοιλιακή ταχυκαρδία. Οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου είναι σπάνιο αλλά μπορεί να συμβεί πολλές ώρες μετά την βλάβη ή και να οδηγήσει σε σοβαρή δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας με εικόνα οξέος πνευμονικού οιδήματος. Αυξημένη απελευθέρωση κατεχολαμινών από την επίδραση του ηλεκτρικού ρεύματος προκαλεί σοβαρή υπέρταση και ταχυκαρδία. Επίσης έχει περιγραφεί και ρήξη του μυοκαρδίου. Όταν η ηλεκτρική βλάβη προκαλεί εκτεταμένα εγκαύματα και νέκρωση ιστών παρατηρούνται δευτερογενείς καρδιακές επιπλοκές λόγω υπογκαιμίας, ηλεκτρολυτικών διαταραχών και λοιμώξεων.

Η αντιμετώπιση περιλαμβάνει άμεση και παρατεταμένη καρδιοαναπνευστική ανάνηψη. Αυτόματες αναπνευστικές κινήσεις μπορεί να παρατηρηθούν ακόμη και μετά από 30'. Απαραίτητη είναι η παρακολούθηση των ασθενών κυρίως για την εμφάνιση αρρυθμιολογικών διαταραχών. Η περίοδος αποκατάστασης είναι στον μεγαλύτερο αριθμό των περιπτώσεων χωρίς επιπλοκές και γενικά με καλή πρόγνωση. Οι διαταραχές επαναπόλωσης του ST και του T μπορεί να διαρκέσουν αρκετές εβδομάδες.

Η έκταση της συνολικής βλάβης από ηλεκτρικό ρεύμα ποικίλει σημαντικά από καρδιοαναπνευστική παύση και εκτεταμένα εγκαύματα έως απουσία οποιασδήποτε βλάβης. Ο βαθμός της βλάβης καθορίζεται από το ποσό και την διάρκεια της απελευθερούμενης ηλεκτρικής ενέργειας, την αντίσταση του δέρματος και την οδό αγωγής του

ηλεκτρικού ρεύματος. Όταν η οδός περιλαμβάνει ως είσοδο και έξοδο τα άνω άκρα είναι πολύ πιθανή η καρδιακή βλάβη, ενώ όταν περιλαμβάνει ως είσοδο και έξοδο τα κάτω άκρα σπάνια συνδυάζεται με επίδραση στην καρδιά. Επίσης όταν στην οδό αγωγής περιλαμβάνεται η κεφαλή του ασθενούς μπορεί να προκληθεί αναπνευστική παύση από άμεση επίδραση στο αναπνευστικό κέντρο.

Συμπερασματικά λοιπόν οι τραυματικές βλάβες του καρδιαγγειακού συστήματος ποικίλουν σημαντικά σε έκταση και σοβαρότητα, από την ασυμπτωματική μικρού βαθμού θλάση του μυοκαρδίου έως θανατηφόρες επιπλοκές όπως ρήξη καρδιάς και επιπωματισμός, βλάβες που απαιτού εξειδικευμένο καρδιοχειρουργικό ή θωρακοχειρουργικό κέντρο. Σε κάθε όμως περίπτωση η επιτυχής έκβαση των τραυματιών εξαρτάται από τον υψηλό βαθμό κλινικής υποψίας και από την έγκαιρη διάγνωση και την κατάλληλη θεραπευτική αντιμετώπιση.

Βιβλιογραφία

1. Symbas P, Arensberg D. Traumatic heart disease. In J.W. Hurst "The Heart", 7th Ed, McGraw Hill Inc, New York 1990, p. 1375-81.
2. Parmley LF, Manion WC, Mattigly TW. Nonpenetrating traumatic injury of the heart. Circulation 1958, 18:371.
3. Σύμπας Π. Τραυματική καρδιακή νόσος. Εις Π. Τούτουζα, Χ. Μπουντούλα "Καρδιακές παθήσεις", Εκδ. Γ. Παρισιάνου, Αθήνα 1992, p. 3030-39.
4. Dixon GF. The evaluation and management of electrical injuries. Crit Care Med 1983, 11:384.
5. Lewin RF, Arditti A, Sclarovsky S. Noninvasive evaluation of electrical cardiac injury. Br Heart J 1983, 49:190.

Πίνακας 1. Κλειστές βλάβες καρδιαγγειακού συστήματος

ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΟ	ΜΥΟΚΑΡΔΙΟ
- Αιμοπερικάρδιο (επιπωματισμός)	- Θλάση μυοκαρδίου
- Ρήξη περικαρδίου	- Ρήξη ελεύθερου τοιχώματος, ΜΚΔ
- Συμπτωτική περικαρδίτις	- Ανεύρυσμα
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΟ ΔΙΚΤΥΟ
- Ρήξη γλαχίνων, πτυχών, χορδών	- Θρόμβος (έμφραγμα)
- Θλάση θηλοειδών μυών	- Αρτηριοφλεβώδης επικοινωνία
ΜΕΓΑΛΑ ΑΓΓΕΙΑ	ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑΓΩΓΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
- Ρήξη, ανεύρυσμα	- Διαταραχές παραγωγής, αγωγής των ερεθισμάτων
- Θρόμβωση	
- Αορτοκαρδιακή επικοινωνία	

Πίνακας 2. Διατρηίνουσες βλάβες καρδιαγγειακού συστήματος

ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΟ	ΜΥΟΚΑΡΔΙΟ
- Αιμοπερικάρδιο (επιπωματισμός)	- Διάτρηση ελεύθερου τοιχώματος
- Ρήξη περικαρδίου	- Μεσοκοιλιακή επικοινωνία
- Αιμοπνευμοπερικάρδιο	- Μεσοκοιλιακή επικοινωνία
- Συμπτωτική περικαρδίτις	- Παραμονή ξένου σώματος
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΟ ΔΙΚΤΥΟ
- Βλάβη γλαχίνων, πτυχών	- Θρόμβωση (έμφραγμα)
- Βλάβη τενοντίων, θηλοειδών	- Αρτηριοφλεβώδης επικοινωνία
ΕΜΒΟΛΗ	ΛΟΙΜΩΔΗΣ ΕΝΔΟΚΑΡΔΙΤΙΣ
- Ξένο σώμα	
- Θρόμβος	ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΟΣ

