

Ηλεκτροπληξία

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΑΣΙΑΝΑΣ

Εισαγωγή

Σαν ρεύμα ορίζεται η ροή ηλεκτρονίων μέσω ενός αγωγού, ενώ ηλεκτροπληξία είναι η διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το σώμα με πρόκληση βλάβης(κυρίως θερμικό έγκαυμα) σε διάφορα μέρη και όργανα, ή μεταβολή στην λειτουργία οργάνων ή συστημάτων. Οι όροι πύλη εισόδου και εξόδου συχνά χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν την ηλεκτρική βλάβη, ενώ όταν πρόκειται για εναλλασσόμενο ρεύμα χρησιμοποιούνται πιο δόκιμοι όροι όπως είναι σημείο επαφής και σημείο γείωσης.

Οι θάνατοι από ηλεκτροπληξία τις περισσότερες φορές είναι ατυχηματικοί και σε μεγάλο ποσοστό προβλέψιμοι. Στα παιδιά μικρότερα των 6 ετών ηλεκτροπληξία συμβαίνει από ηλεκτρικό ρεύμα χαμηλής τάσης όπως είναι το οικιακό ρεύμα, ενώ στους έφηβους και ενήλικες από ρεύμα υψηλής τάσης. Ατυχήματα από ρεύμα υψηλής τάσης σχεδόν πάντα συμβαίνουν στους χώρους εργασίας και είναι το 5 – 6% όλων των θανατηφόρων εργατικών ατυχημάτων. Το 3% – 4% των ασθενών που εισάγονται στις μονάδες εγκαυμάτων σχετίζεται αιτιολογικά με ηλεκτροπληξία.

Στις ΗΠΑ συμβαίνουν 1000 περίπου θανατηφόρα ατυχήματα ετησίως από ρεύμα, ενώ στην περίπτωση των κεραυνών δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία γιατί σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία δεν είναι υποχρεωτική η δήλωσή τους. Σύμφωνα με τα στοιχεία από το κέντρο για τον έλεγχο και την πρόληψη ασθενειών(Centers for Disease and Prevention – DCD) ο αριθμός των θανάτων από κεραυνούς κυμαίνεται από 50 – 300 τον χρόνο, η νοσηρότητα είναι 5 με 10 φορές μεγαλύτερη σε σχέση με τις ηλεκτρικές βλάβες από άλλες μορφές ηλε-

κτρικής ενέργειας, ενώ οι μη θανατηφόρες περιπτώσεις που αναφέρονται είναι δύο με τρεις φορές περισσότεροι. Η αναφερόμενη στην βιβλιογραφία μεγάλη θνητότητα και νοσηρότητα 30% και 70% αντίστοιχα δεν φαίνεται να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα ενώ στις περισσότερες πρόσφατες μελέτες η θνητότητα αναφέρεται 5 – 10%, παρόλα αυτά ο κεραυνός είναι η τρίτη συχνότερη αιτία βίαιου θανάτου από φυσικά αίτια.

Οι τραυματισμοί από ηλεκτρικό ρεύμα έχουν αναφερθεί πριν από 300 χρόνια, ο πρώτος ατυχηματικός θάνατος που προκλήθηκε από ηλεκτρικό ρεύμα αναφέρθηκε το 1879 και αφορούσε ένα ξυλουργό στην Λυών της Γαλλίας. Αντίστοιχα στην Αμερική το πρώτο θανατηφόρο σύμβαμα αναφέρθηκε 1881, πολύ σύντομα δε καθιερώθηκε ως τρόπος θανάτου για τους κατάδικους, γιατί θεωρήθηκε λιγότερο απάνθρωπος από άλλους τρόπους εκτέλεσης όπως ο απαγχονισμός. Το 1890 πραγματοποιήθηκε ο πρώτος θάνατος σε ηλεκτρική καρέκλα και ο William Kemmeler ήταν ο πρώτος άνθρωπος που εκτελέστηκε με αυτό τον τρόπο.

Αν και η ηλεκτρική ενέργεια είναι σχετικά πρόσφατη εφεύρεση οι άνθρωποι έχουν εκτεθεί σε τραυματισμούς από ηλεκτρισμό που προκαλούνται από κεραυνούς χιλιάδες χρόνια πριν. Στην αρχαιότητα είχαν αποδώσει υπερφυσικές ιδιότητες στους κεραυνούς, και πίστευαν ότι τους χρησιμοποιούσε ο Δίας για να προειδοποιήσει ή να τιμωρήσει τους κοινούς θνητούς.

Βασικές αρχές φυσικής

Το ρεύμα είναι δύο τύπων, συνεχές ρεύμα (Direct Current – DC) και εναλλασσόμενο ρεύμα (Alternating Current – AC). Αντίστοιχα η επαφή με το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να χωρισθεί σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τον τύπο του ρεύματος (εναλλασσόμενο ή συνεχές) και ανάλογα με το επίπεδο του δυναμικού της πηγής. Οι περισσότερες ηλεκτρικές βλάβες έχουν σχέση με την επαφή με εναλλασσόμενο ρεύμα ενώ η επαφή με συνεχές ρεύμα είναι πιο σπάνια και συνήθως έχει σχέση με τους κεραυνούς. Η ηλεκτρική πηγή θεωρείται χαμηλής τάσης εάν το δυναμικό ενέργειας είναι μικρότερο από 1000 Volt και υψηλής τάσης εάν είναι μεγαλύτερο από 1000 Volt. Στις υψηλής τάσης γραμμές υπερβαίνει τα 100.000V, στις γραμμές διανομής πέφτει στα 7000 – 8000V ενώ παρατηρείται επιπλέον μείωση και στα σπίτια η τάση για την Ευρώπη είναι 220V, ενώ για την Αμερική 110V. Σε περιπτώσεις κεραυνού η τάση που δημιουργείται μεταξύ σύννεφων και της γης συνήθως υπερβαίνει τα 100V. Γενικά το συνεχές ρεύμα είναι λιγότερο επικίνδυνο από το εναλλασσόμενο ρεύμα, έκθεση σε εναλλασσόμενο ρεύμα ίδιας τάσης είναι τρεις φορές πιο επικίνδυνο από το συνεχές ρεύμα.

Το συνεχές ρεύμα τείνει να προκαλέσει μυϊκές συσπάσεις που συνήθως διώχνουν το θύμα από την πηγή σε αντίθεση με το εναλλασσόμενο που προκαλεί πάγωμα των μυών εμποδίζοντας τα θύματα να απομακρυνθούν από τη πηγή με αποτέλεσμα την πρόκληση σοβαρών εγκαυμάτων γιατί η επαφή είναι μεγαλύτερη. Γενικά όσο μεγαλύτερο είναι το δυναμικό και τα ampere (δύναμη του ηλεκτρικού ρεύματος) τόσο μεγαλύτερη είναι η βλάβη.

Το σώμα μπορεί να ανεχθεί συνεχές ρεύμα 5 – 10 milliamperes και εναλλασσόμενο των 60Hz 1-10 milliampere. Το μέγιστο ποσό ρεύματος που προκαλεί στους μύες σύσπαση αλλά μπορεί το θύμα να απομακρυνθεί από την πηγή είναι 75 milliampere για συνεχές ρεύμα και 2-5 milliampere για εναλλασσόμενο ρεύμα. Εναλλασσόμενο ρεύμα μεταξύ 60 και 100 milliampere χαμηλού δυναμικού (110 – 220 volts) 60Hz που περνά μέσα από τον θώρακα για ένα κλάσμα του δευτερολέπτου προκαλεί καρδιακές αρρυθμίες ενώ όταν το ρεύμα είναι συνεχές για να έχουμε το ίδιο αποτέλεσμα απαιτούνται

300 – 500 milliampere.

Σαν αντίσταση ορίζεται η ροπή ενός υλικού να σταματάει ή να επιβραδύνει την ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Τα διάφορα μέρη του οργανισμού έχουν διαφορετική αντίσταση, που εξαρτάται από την ποσότητα νερού που περιέχουν, την θερμοκρασία και άλλες φυσικές ιδιότητες. Η πορεία που ακολουθεί το ρεύμα κατά την διόδο του μέσα από το σώμα έχει σημασία, είναι περισσότερο επικίνδυνος η πορεία μεταξύ χεριού – χεριού ή χεριού – ποδιού από ότι ποδιού – γης. Ο χρόνος επαφής είναι επίσης σημαντικός για το μέγεθος της βλάβης. Όσο μεγαλύτερος ο χρόνος τόσο μεγαλύτερη η βλάβη στους ιστούς.

Βασικός μηχανισμός ηλεκτρικής βλάβης

Η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό με διάφορους μηχανισμούς, από άμεση δράση του ηλεκτρικού ρεύματος στους ιστούς, την μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμική και επακόλουθα εγκαύματα, επιφανειακά ή βαθιά και βλάβες που προκαλούνται από συσπάσεις των μυών και πτώση. Η δομότητα του τραυματισμού εξαρτάται από την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος (η οποία καθορίζεται από την τάση της πηγής και την αντίσταση του θύματος), την οδό που ακολουθεί και την διάρκεια επαφής με την πηγή του ρεύματος.

Οι ακριβείς παθοφυσιολογικές μεταβολές της βλάβης από ηλεκτρικό ρεύμα δεν είναι πλήρως κατανοητές γιατί υπάρχουν μεταβλητές που δεν μπορούν να μετρηθούν ή να ελεγχθούν όταν το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει μέσα από ιστούς.

Συνήθως βλάβες από ρεύμα υψηλής τάσης προκαλεί θερμικές βλάβες και ιστοπαθολογικά ευρήματα φανερώνουν θρομβωτικές νεκρώσεις. Η θερμική βλάβη δημιουργείται στο δέρμα, στο υποδόριο και στους βαθύτερους ιστούς με την διόδο ρεύματος από τους ιστούς.

Ο Kouwenhoven το 1949 περιέγραψε έξι μεταβλητές που σχετίζονται με το μέγεθος της βλάβης από ηλεκτρισμό. Την τάση (V), την ένταση (I), την αντίσταση (R), τον τύπο του ρεύματος (συνεχές ή εναλλασσόμενο), την διαδρομή μέσα στο ανθρώπινο σώμα και την διάρκεια επαφής.

$$P = I^2 \times R \times t$$

Και

$$I = V/R$$

Όπου:

P : Θερμική ενέργεια σε Joules

I : Amperage - ένταση του ρεύματος σε amperes

R : Resistance - αντίσταση στη ροή του ρεύματος σε Ohms

t : Ο χρόνος που χορηγήθηκε το ρεύμα σε seconds

V : Voltage - Τάση σε Volts

Λόγω αυξημένης αντίστασης του δέρματος βλέπουμε αυξημένη θερμική βλάβη στην είσοδο και την έξοδο του δέρματος. Τα οστά είναι ιστός μεγάλης αντίστασης γι' αυτό έχει αυξημένη σχέση με θερμική βλάβη στο σχηματισμό νέκρωσης του περιβάλλοντος ιστού ιδίως των μυών δημιουργώντας μεγάλη νέκρωση.

Υπάρχουν ιστοί που ενώ έχουν χαμηλή αντίσταση είναι πιο ευαίσθητοι στην ηλεκτροπληξία από ότι άλλοι ιστοί. Αυτοί οι ιστοί περιλαμβάνουν νευρικές και αγγειακές δομές. Βλάβες στα αγγεία οδηγούν σε θρόμβωση αυτών με όλα τα επακόλουθα αποτελέσματα σε δεύτερο χρόνο από ανεπαρκή αιμάτωση.

Οι βλάβες είναι διαφορετικές όταν υπάρχει υψηλή τάση ρεύματος χωρίς να έρθει σε άμεση επαφή με το σώμα. Οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται σε τέτοια περιοχή είναι περίπου 2500 βαθμούς Κελσίου και σχετίζονται με αυξημένη βλάβη στο δέρμα ή σε βαθύτερους ιστούς.

Άμεσος θάνατος μπορεί να εμφανιστεί είτε από πρόκληση κοιλιακής μαρμαρυγής, είτε από ασυστολία, είτε από άπνοια λόγω καταστολής του αναπνευστικού κέντρου ή παράλυση των αναπνευστικών μυών.

Βλάβες στα επιμέρους όργανα ή συστήματα

Εγκαύματα

Θερμότητα (θερμική ενέργεια - E) παράγεται με την διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσω του ανθρώπινου σώματος $E = I^2RT$. Τα εγκαύματα είναι πολύ συχνά σε ηλεκτροπληξία. Σε ρεύμα υψηλής τάσης μπορεί να αναπτυχθεί θερμοκρασία που ξεπερνάει τους 3000 °C. Η αξιολόγηση της εγκαυμα-

τικής επιφάνειας με τον κανόνα των 9 που χρησιμοποιούμε σε ανάλογες καταστάσεις συνήθως υποεκτιμά την κατάσταση γιατί μικρή εγκαυματική επιφάνεια στο δέρμα μπορεί να συμβαδίζει με μεγάλη νέκρωση μυών και εν τω βάθει ιστών.

Αγγεία

Η δίοδος του ηλεκτρικού ρεύματος μπορεί να προκαλέσει άμεση βλάβη των αγγείων. Σε μεγάλα αγγεία συνήθως όταν η δίοδος είναι μικρής χρονικής διάρκειας η θερμοκρασία αποσβένεται, αλλά μπορεί να παρατηρηθεί θρόμβωση από νέκρωση του μέσου χειτώνα, που οδηγεί σε απώτερα ανευρύσματα και ρήξη με αιμοραγία. Η υψηλή θερμοκρασία προκαλεί νεκρώσεις από πήξη του αίματος και απόφραξη των μικρών αγγείων. Τα τροφοφόρα αγγεία των μυών είναι πολύ ευάλωτα. Έτσι μπορεί να έχουμε κυάνωση και νεκρώσεις σε απομακρυσμένα σημεία από το σημείο επαφής. Νεκρώσεις σε βάθος από θρόμβωση αγγείων δεν είναι συχνές σε βλάβες από κεραυνό.

Καρδιαναπνευστικό

Το σύστημα αυτό είναι ευαίσθητο στις οξείες δράσεις του εναλλασσόμενου ρεύματος. 100MA AC ρεύματος μπορούν να προκαλέσουν κοιλιακή μαρμαρυγή. Η διέλευση ακόμα και μικρής ποσότητας ρεύματος μέσα από τον θώρακα μπορεί να προκαλέσει τετανικές συσπάσεις των αναπνευστικών μυών οδηγώντας σε αναπνευστική παύλα. Μη ειδικές αλλαγές του ΗΚΓ γράφημα εμφανίζονται στο 50% των θυμάτων. Έμμεσες επιπλοκές από την καρδιά όπως αρρυθμίες με αιμοδυναμική αστάθεια, αποκλεισμός δεξιού σκέλους και υποκινησία του τοιχώματος δεν είναι σπάνιες. Καταστροφή του μυοκαρδίου είναι σπάνια και οφείλεται στην ανάπτυξη θερμότητας όπως συμβαίνει και με τους σκελετικούς μυς, ή οφείλεται σε ισχαιμία ή έμφραγμα του μυοκαρδίου που προκαλείται από σπασμό των στεφανιαίων. Είναι δύσκολο να εκτιμηθεί κλινικά, τα εργαστηρικά ευρήματα (CPK - MB) μπορεί να μας βοηθήσουν.

Το συνεχές ρεύμα και το υψηλής τάσης εναλλασσόμενο προκαλούν ασυστολία ενώ το χαμηλής τάσης εναλλασσόμενο κοιλιακή μαρμαρυγή. Συνεπώς σε ηλεκτροπληξία από σπιτικό ρεύμα, η κοι-

λιακή μαρμαρυγή είναι η συχνότερη θανατηφόρος αρρυθμία.

Οι συχνότερες αρρυθμίες είναι η φλεβοκομβική ταχυκαρδία, οι κολπικές και κοιλιακές έκτοπες, η κολπική μαρμαρυγή, πρώτου και δευτέρου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός. Ο φλεβόκομβος και ο κολποκοιλιακός κόμβος είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος στην δίοδο εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Μη ειδικές μεταβολές του ST και παράταση του διαστήματος QT είναι συχνά.

Νεφροί

Αν και υπάρχουν στοιχεία που υποστηρίζουν την εμφάνιση άμεσης νεφρικής βλάβης από ηλεκτρικό ρεύμα, πιστεύεται ότι η νεφροτοξικότητα εμφανίζεται λόγω shock, μυοσφαιρινουρίας και ελλειπή χορήγηση υγρών. Η χορήγηση υγρών είναι το κλειδί της πρόληψης αυτής της κατάστασης.

Τα υποδόρια εγκαύματα είναι συνήθως μικρά, οδηγούν όμως σε μη σωστή εκτίμηση της βλάβης στους βαθύτερους ιστούς και την απώλεια υγρών στον τρίτο χώρο (στην εγκαυματική περιοχή). Η εμφάνιση οξείας νεφρικής ανεπάρκειας σχετίζεται με αυξημένη θνητότητα. Η χορήγηση υγρών πρέπει να στηρίζεται στην εμφάνιση ή όχι διούρησης. Προτείνεται η χορήγηση κρυσταλοειδών διαλυμάτων τόσα ώστε να έχουμε διούρηση 50 – 100 ml/h και έλεγχος των ούρων για μυοσφαιρίνη.

Αν εμφανιστεί μυοσφαιρίνη στα ούρα αυξάνουμε την διούρηση σε 100-150 ml/h. Αν εμφανιστεί νεφρική ανεπάρκεια (μηδενική διούρηση) προτιμάται η αιμοδιάλυση από την περιτοναϊκή, λόγω μικρότερων επιπλοκών. Καλλιέργεια των ούρων και χορήγηση μανιτόλης επίσης προτείνεται.

Νευρικό σύστημα

Διάφορες νευρολογικές βλάβες έχουν περιγραφεί. Αμέσως μετά την επαφή με το ηλεκτρικό ρεύμα, πάνω από 70% των θυμάτων έχουν απώλεια συνείδησης ή παροδική παράλυση για 5-10 min. Η πλήρης αποκατάσταση είναι ο κανόνας εκτός εάν υπάρχει υποξυγοναιμία. Ζάλη, πονοκέφαλος, απώλεια μνήμης, είναι τα συνήθη, ενώ σπασμοί, διαταραχές αυτόνομου νευρικού συστήματος εμφανίζονται λιγότερο συχνά στις πρώτες μέρες. Επιμένων κώμα έχει σχέση με εγκεφαλικό οίδημα, κλει-

στό τραύμα κρανίου και εγκεφαλική θρόμβωση οδηγώντας σε αυξημένη θνητότητα. Έλεγχος με αξονική τομογραφία θεωρείται εξέταση εκλογής, ενώ πολλοί προτείνουν συνεχές monitoring της ενδοκρανίου πίεσεως. Καθυστερημένες νευρολογικές επιπλοκές μπορούν να συμβούν αρκετούς μήνες μετά την βλάβη. Βλάβες περιφερικών νεύρων μπορεί να εμφανισθούν και οφείλονται και οφείλονται είτε σε άμεση βλάβη από τη δίοδο του ηλεκτρικού ρεύματος είτε σε πιεστικά φαινόμενα από οίδημα. Στην πρώτη περίπτωση η βλάβη επικεντρώνεται στις νευρικές ίνες και είναι αναστρέψιμη.

Η πτώση που ακολουθεί την ηλεκτροπληξία μπορεί να προκαλέσει κρανιαγεφαλική κάκωση, η κάκωση του νωτιαίου μυελού.

Μυοσκελετικές και υποδόριες βλάβες

Πολλές φορές υπάρχουν κακώσεις όχι από άμεση επαφή με το ηλεκτρικό ρεύμα, αλλά από πτώση ή από τετανικές συσπάσεις. Το τελικό αποτέλεσμα είναι κατάγματα μακρών οστών και σπονδυλικής στήλης, εξάρθρηματα, ρήξη σπλήνα και κακώσεις άλλων εσωτερικών οργάνων. Στα Θύματα με απώλεια συνείδησης πρέπει να γίνεται ακινητοποίηση της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, προσεκτική μεταφορά στο νοσοκομείο, και πλήρης ακτινολογικός έλεγχος για τον αποκλεισμό κακώσεων. Η βλάβη ιστών από άμεση επαφή με ρεύμα είναι σε βάθος και συνοδεύεται με νέκρωση του ιστού. Η αντιμετώπιση προσβλέπει στην διάσωση όσο γίνεται μεγαλύτερου μέρους ιστού και στην μείωση των συστηματικών επιδράσεων του νεκρωτικού μύ που περιλαμβάνουν πυομυοσίτιδα, σήψη, νεφρική βλάβη, αιμοδυναμικές διαταραχές. Ο ασθενής πρέπει να οδηγείται στο χειρουργείο για χειρουργικό καθαρισμό του τραύματος, σε περίπτωση που δεν χρειάζεται άμεσο χειρουργείο πρέπει να γίνεται στενή παρακολούθηση του CK ενζύμου. Άλλες εξετάσεις που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της βλάβης είναι η αγγειογραφία, το scanning με ^{99m}Tc για τον έλεγχο του νεκρωτικού μύς και η βιοψία μύς.

Οι βλάβες του ρεύματος στον υποδόριο ιστό περιλαμβάνουν τοπικά εγκαύματα στην είσοδο και έξοδο ή και γενικευμένα εγκαύματα, η αντιμετώ-

πιση τους περιλαμβάνει τις βασικές θεραπείες για θερμικά εγκαύματα.

Άλλα όργανα

Βλάβη στα σπλάχνα σπάνια παρατηρείται και συνήθως οφείλεται σε ρεύμα υψηλής τάσης. Ο καταρράκτης είναι η συχνός σε βλάβη από κεραυνό αλλά σπάνιος σε ηλεκτροπληξία. Ο καταρράκτης μπορεί να εμφανιστεί μήνες μετά το συμβάν.

Ρήξη του τύμπανου μπορεί να συμβεί μετά από κεραυνό.

ΒΛΑΒΕΣ ΑΠΟ ΚΕΡΑΥΝΟ

Στις βλάβες από κεραυνό αν και αρχικά πίστευαν ότι τα εγκαύματα αποτελούσαν την κυριότερη αιτία θανάτου, μόνο σε μικρό ποσοστό έχουμε εν τω βάθει θερμικές βλάβες. Η μοναδική αιτία άμεσου θανάτου είναι η καρδιακή ανακοπή. Τραυματίες σε κωματώδη κατάσταση μετά από πλήξη κεραυνού αλλά χωρίς καρδιακή ανακοπή είναι απίθανο να πεθάνουν αν και υπάρχουν σοβαρές συνέπειες.

Η βλάβη από κεραυνό οδηγεί σε παράλυση αναπνευστικών κέντρων που είναι αναστρέψιμη. Γι' αυτό η καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση πρέπει να συνεχίζεται για ώρες. Τα πιο πολλά θύματα εμφανίζουν αυτόματη αναπνοή μετά από 30 λεπτά. Ο πιο συχνός ρυθμός της καρδιάς μετά από επαφή με κεραυνό είναι ασυστολία, μπορεί όμως να εμφανιστεί και κοιλιακή αρρυθμία.

Η σοβαρότερη βλάβη από κεραυνό στο ΚΝΣ είναι η βλάβη στο αναπνευστικό κέντρο και η επακόλουθη άπνοια.

Η δυσλειτουργία του αυτόνομου είναι μια σοβαρή επιπλοκή περιλαμβάνει υπέρταση βρογχόσπασμο, κυανωτικά άσφυγμα άκρα που αυτόματα επανέρχονται στο φυσιολογικό.

Η νέκρωση ιστού σε βάθος δεν είναι συχνό φαινόμενο όμως δεν να θεωρείται αδύνατη. Το δέρμα έχει την εμφάνιση αράχνης οδηγώντας σε οίδημα, πολύ συχνά βλάβες στον οφθαλμό με καταρράκτη, βλάβες στο φακό, ιριδίτιδα, διαταραχές οπτικού νεύρου επίσης αναφέρονται βλάβες στον τυμπανικό υμένα.

Η αντιμετώπιση των θυμάτων είναι κοινή όπως στην ηλεκτροπληξία με ρεύμα σπιτιού.

Η επίδραση του κεραυνού στην καρδιά έχει περιγραφεί σαν απινίδωση από το σύμπαν και έχει σαν αποτέλεσμα την ασυστολία. Ο αυτοματισμός οδηγεί στην αυτόματη επιστροφή του φλεβοκομβικού ρυθμού αλλά η αναπνευστική παύλα μπορεί να επιμένει για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την δευτερογενή επιδείνωση του ρυθμού και την πρόκληση κοιλιακής μαρμαρυγής ή ασυστολίας η οποία είναι πολύ πιο ανθεκτική στην θεραπεία από την πρώτη. Μερικές αναφορές περιγράφουν την κοιλιακή μαρμαρυγή σαν αρχικό σύμβαμα που οδηγεί σε καρδιακή ανακοπή. Στους ασθενείς που δεν εμφανίζουν άμεσα καρδιακή ανακοπή οι συχνότερες ηλεκτροκαρδιογραφικές διαταραχές είναι η μη ειδικές μεταβολές του ST.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Προνοσοκομειακή φροντίδα

Σε ασθενείς με ηλεκτροπληξία προέχει η ασφάλεια του διασώστη, η σειρά αντιμετώπισης κατά ABC έχει και εδώ εφαρμογή. Η εφαρμογή απλής και εξειδικευμένης υποστήριξης της ζωής σε θύματα που υπέστησαν καρδιακή ανακοπή μετά από ηλεκτροπληξία είναι ζωτικής σημασίας για την έκβαση του ασθενή. Η επιμονή στην αναζωογόνηση έχει σημασία σε ηλεκτροπληξία από κεραυνό. Η επιθετική χορήγηση υγρών σε σοβαρές βλάβες από ηλεκτροπληξία πρέπει να γίνεται από τον τόπο του συμβάματος. Στην μετακίνηση πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψιν η ύπαρξη κάκωσης σπονδυλικής στήλης ή καταγμάτων.

Στο τμήμα επειγόντων περιστατικών

Μετά την αρχική σταθεροποίηση ο μεγαλύτερος άμεσος κίνδυνος είναι οι καρδιακές αρρυθμίες. Πολλές φορές απαιτείται εντατική νοσηλεία και παρατεταμένο ΗΚΣκοπικό monitoring. Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν είναι ιστορικό ανακοπής ή απώλειας της συνείδησης, καρδιακές αρρυθμίες στο τόπο του συμβάματος ή στο ΤΕΠ, παθολογικό καρδιογράφημα, έκταση του εγκαύματος η ηλικία του ασθενούς. Αναφέρονται αρρυθμίες ακόμα και 24 ώρες μετά την διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος. Σε ασθενείς που έπαθαν

ηλεκτροπληξία από ρεύμα υψηλής τάσης και επιβίωσαν μπορεί να εμφανισθεί βλάβη στο μυοκάρδιο με αυξημένα ένζυμα. Και μπορεί να χρειαστούν παρατεταμένη υποστήριξη με ινότροπα και αγγειοδραστικά φάρμακα. Θρομβόλυση και αγγειοπλαστική συνήθως δεν έχει ένδειξη σε αυτούς τους ασθενείς, εκτός ένα υπάρχει απόφραξη των στεφανιαίων αγγείων.

Μια ενδοφλέβια γραμμική πρέπει να τοποθετηθεί σε όλους τους ασθενείς με ηλεκτρική βλάβη. Σκέψη για τοποθέτηση κεντρικής γραμμής σε όλους τους ασθενείς με σοβαρά εγκαύματα και σε αυτούς που είναι αναίσθητοι. Μεγάλη χορήγηση υγρών απαιτείται για να αποκτήσει ο ασθενής ικανοποιητική διούρηση. Τοποθετείται καθετήρας κύστης για έλεγχο των ούρων. Ακινητοποιούνται τα κατάγματα, τα εξάρθρα και γίνεται προφύλαξη με εμβόλιο αντιτετανικό.

Ασθενείς με ηλεκτρικά εγκαύματα πρέπει να σταθεροποιούνται και να μεταφέρονται σε κέντρα εγκαυμάτων. Αν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, γιατροί ειδικοί σε ηλεκτρικά εγκαύματα πρέπει να αναλαμβάνουν τους ασθενείς.

Ασθενείς με αυξημένα επίπεδα CPK ή και μυοσφαιριναιμία πρέπει εκτός της χορήγηση υγρών να πάρουν μανιτόλη ή φουροσεμίδη για να εξασφαλιστεί ικανοποιητική διούρηση, αντιμετωπίζοντας έτσι την τοξική μυοσφαιρίνη και μειώνεται η πιθανότητα εμφάνισης οξείας σωληναριακής νέκρωσης και σε δεύτερο χρόνο νεφρικής ανεπάρκειας.

Η απώλεια συνείδησης είναι συχνή σε ατυχήματα υψηλής τάσης ή σε θύματα κεραυνού. Όταν η απώλεια είναι παρατεταμένη πρέπει να γίνονται εξετάσεις για να αποκλείσουμε ενδοκράνιο παθολογία από πτώση και πρόκληση κρανιοεγκεφαλικής κάκωσης. Το ΗΕΓ δεν μας δίνει πληροφορίες εκτός εάν υπάρχουν σπασμοί.

Πρόγνωση

Για τους ασθενείς χωρίς έγκαυμα, η πρόγνωση εξαρτάται από την λειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος. Αν δεν υπάρχει βλάβη εκεί, ακόμη και μετά από ανακοπή, η πρόγνωση είναι καλή. Για αυτούς με εγκαύματα, η επιβίωση εξαρτάται από τον βαθμό αντιμετώπισης των εγκαυμάτων.

ΓΕΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

Αναφέρονται λοιμώξεις λόγω σήψης πνομοσπίτιδος κυτταρίτιδας και βρογχοπνευμονίας. Η θεραπεία περιλαμβάνει χειρουργικό καθαρισμό των νεκρωτικών ιστών προφύλαξη από clostridia (με μεγάλες δόσεις πενικιλίνης) καλλιέργειες τραύματος. Η θνησιμότητα των θυμάτων από ηλεκτρικό ρεύμα είναι 2% λόγω κλειστού τραύματος κρανίου λοιμώξεων, οξεία νεφρική ανεπάρκεια. Ανώτερες επιπλοκές περιλαμβάνουν αγγειακά ανευρύσματα με αιμορραγία και καταρράκτες ονομάζεται lightning psychorecidivism.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Joseph M.Civetta, Robert W.Taylor, Robert R.Kirby-Section IX, chapter 103, electrical injuries, p.1537-1542.CRITICAL CARE, third edition, 1997.
 - THE MERCK MANUAL-Home Edition, Sec.24, Ch.278, Electrical Injuries, 2000.
 - P.Roisen, R.Barkin, S.Hayden, J.Schaidler, R.Wolfe, 5-MINUTES EMERGENCY MEDICINE CONSULT, p.358-359, 1999.
 - eMedicine Journal, March 22 2001, Volume2, Number 3-R.Wright, J.Balentine.
 - Lee RC: Injury by Electrical Forces: Pathophysiology, Manifestations and Therapy. Current Problems in Surgery 1997;34: 677-764(Medline).
 - Veneman TF,van Dijk GW, Boereboom E: Prediction of outcome after resuscitation in a case of electrocution.Intensive Care Med 1998 Mar;24(3): 255-7(Medline).
 - Gatewood M, Zane R. Lightning injuries. Emerg Med Clin North Am 2004; 22 : 369-403.
 - Koumbourlis A. Electrical injuries. Crit Care Med 2002;
 - Price T, Cooper M. Electrical and Lightning Injuries in Marx: Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice, 5th ed., Mosby 2002, p: 210 – 218.
 - Jain S, Bandi V. Environmental emergencies. Electrical and lightning injuries. Critical care clinics 1999; 319 – 331.
-