

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

*«Ηλεκτροπληξία, συνέπειες, αντιμετώπιση  
και ο ρόλος του νοσηλευτή»*

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΖΥΓΑ ΦΑΝΗ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΙΕΚΚΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ, 2017



---

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

---

Μέσα από αυτές τις λίγες γραμμές, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν και με στήριξαν κατά την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας. Η εκπόνηση της εργασίας αυτής ήταν μια πρόκληση για μένα, διότι, είναι η βασική προϋπόθεση για την ολοκλήρωση του κύκλου σπουδών μου στο τμήμα Νοσηλευτικής ίδρυμα.

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον καθηγητή μου, Κιέκκα Παναγιώτη, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά την ανάθεση της παρούσας πτυχιακής εργασίας και για το τόσο ενδιαφέρον θέμα που επέλεξε. Θερμές ευχαριστίες επίσης απευθύνω σε όλους τους καθηγητές που είχα όλα τα χρόνια της μέχρι στιγμής ακαδημαϊκής μου ζωής, για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν.

Ένα μεγάλο και εγκάρδιο ευχαριστώ στους καρδιακούς μου φίλους για τη στήριξη, τη συμπαράσταση και την κατανόησή τους, όπως επίσης, σε όλους όσους συνέβαλαν με οποιονδήποτε τρόπο στην επιτυχή εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας. Τέλος ένα τεράστιο ευχαριστώ αξίζουν δύο ήρωες της καθημερινότητάς μου, οι γονείς μου, που με στήριξαν ηθικά και οικονομικά όλα αυτά τα χρόνια, δίνοντάς μου κουράγιο για να φτάσω στο στόχο μου.

Την εργασία μου την αφιερώνω στη γιαγιά μου Φανή.

---

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

"Ηλεκτρικό 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 θάνατοι από ηλεκτροπληξία τις περισσότερες φορές είναι τυχαίοι, εξαιτίας κάποιου ατυχήματος και σε μεγάλο ποσοστό προβλέψιμοι. Σημαντικός είναι ο ρόλος του νοσηλευτή στο πρόγραμμα της αποκατάστασης του ασθενή που υπέστη ηλεκτροπληξία γιατί είναι το μοναδικό πρόσωπο της ομάδας υγείας που έχει συνεχή επαφή με τον άρρωστο. Στα καθήκοντα του νοσηλευτή περιλαμβάνονται η στενή συνεργασία με τα άτομα της οικογένειας για την υποστήριξη του αρρώστου, οι συχνές αλλαγές του τραύματος, η τήρηση σωστού διαιτολογίου και πλήρους ενυδάτωσης του αρρώστου, η λήψη φαρμακευτικής αγωγής και η ανακούφιση του αρρώστου από τον πόνο.

Ο ρόλος του νοσηλευτή στην πρόληψη είναι καθαρά εκπαιδευτικός. Μπορεί να συμβουλέψει να παρθούν οι κατάλληλες προφυλάξεις, όπως(Health and Safety Executive 2017):

- § α. χρήση χαμηλής τάσης
- § β. μόνωση ή εγκλωβισμός των ηλεκτροφόρων τμημάτων
- § γ. μόνωση τμημάτων που έρχονται σε επαφή με τον άνθρωπο:
  - 1. με γείωση και αυτόματη αποσύνδεση
  - 2. με διπλή μόνωση
  - 3. με διαχωρισμό της παροχής από τους αγωγούς και την γείωση
  - 4. περιορίζοντας την ηλεκτρική ενέργεια
- § δ. επιλέγοντας εξοπλισμό κατάλληλο για το περιβάλλον στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί
- § ε. χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό όπως υποδεικνύεται στις οδηγίες του κατασκευαστή
- § στ. εξασφαλίζοντας κατάλληλη συντήρηση στον εξοπλισμό
- § ζ. αποφεύγοντας γενικά τη χρήση του ηλεκτρισμού εκεί όπου μπορεί να αποβεί επικίνδυνη (Health and Safety Executive 2017).

---

## SUMMARY

---

As a current, the electron flow is defined by a conductor, while electric shock is the passage of electrical current through the body by causing damage (mainly thermal burn) to various parts and organs, or a change in organ or system operation. Electricity deaths are often accidental, due to an accident and highly predictable. The role of the nurse in the rehabilitation program of the patient who suffers an electrocution is important because he is the only person in the health team who has constant contact with the patient. Nursing tasks include close co-operation with family members to support the patient, frequent wound changes, keeping the right diet and fully hydrating the patient, taking medication, and relieving the patient from the pain.

---

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

<b>Ευχαριστίες</b>	<b>σελ. 3</b>
<b>Περίληψη/Summary</b>	<b>σελ. 4/5</b>
<b>Περιεχόμενα</b>	<b>σελ. 6/7</b>
<b>Πρόλογος</b>	<b>σελ. 8</b>
<b>Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> : Ηλεκτρισμός</b>	<b>σελ. 10</b>
1.1. Ιστορική αναδρομή	σελ. 11
1.2. Ηλεκτρικό ρεύμα	σελ. 14
1.3. Παραγωγή - Εφαρμογές	σελ. 17
1.4. Η ηλεκτρική ενέργεια και ο φυσικός κόσμος	σελ. 20
<b>Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> : Ηλεκτροπληξία: ορισμός, παθοφυσιολογία, συνέπειες</b>	<b>σελ. 22</b>
2.1. Ορισμός ηλεκτροπληξίας	σελ. 22
2.2. Επιδημιολογία	σελ. 23
2.3. Παθοφυσιολογία	σελ. 24
2.4. Άμεσες συνέπειες	σελ. 31
2.5. Κλινική εικόνα - Σημεία/Συμπτώματα	σελ. 32
2.6. Μακροπρόθεσμες συνέπειες - Θνησιμότητα	σελ. 32
2.7. Κεραυνοπληξία	σελ. 34
<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> : Αντιμετώπιση</b>	<b>σελ. 36</b>
3.1. Παροχή πρώτων βοηθειών	σελ. 36
3.2. ΚΑΡΠΑ	σελ. 39
3.3. Προνοσοκομειακή φροντίδα	σελ. 47
3.4. Νοσοκομειακή αντιμετώπιση	σελ. 47
<b>Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> : Ο ρόλος του νοσηλευτή</b>	<b>σελ. 57</b>
4.1. Νοσηλευτικές παρεμβάσεις	σελ. 57
4.2. Ο ρόλος του νοσηλευτή στην πρόληψη	σελ. 58

## Ειδικό μέρος

Περίπτωση 1 <sup>η</sup>	σελ. 63
Περίπτωση 2 <sup>η</sup>	σελ. 67
<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>σελ. 71</b>

---

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

---

Η πτυχιακή αυτή εργασία αποτελεί την ολοκλήρωση των σπουδών μου στο Τει Δυτικής Ελλάδας του τμήματος Νοσηλευτικής και αφορά στη διερεύνηση του ρόλου του νοσηλευτή κατά τη φροντίδα του ασθενή που υπέστη ηλεκτροπληξία. Η εργασία αυτή αποτελείται από 4 κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στον ηλεκτρισμό και στο ηλεκτρικό ρεύμα. Έπειτα από την ιστορική αναδρομή του ηλεκτρικού ρεύματος αναφερόμαστε στην παραγωγή του και στις εφαρμογές-χρήσεις που έχει σήμερα στην καθημερινή μας ζωή. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση της ηλεκτροπληξίας τι προκαλεί στον άνθρωπο, την κλινική εικόνα της, τα συμπτώματα και τις συνέπειες που έχει.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναπτύσσουμε την αντιμετώπιση της η οποία αρχικά γίνεται με την παροχή πρώτων βοηθειών, αναφερόμαστε στην ΚΑΡΠΑ (καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση) σαν πολύ σημαντική πρώτη βοήθεια και στη νοσοκομειακή αντιμετώπιση. Επίσης γίνεται αναφορά στην αντιμετώπιση του πόνου, στην προστασία από τις λοιμώξεις λόγω εγκαυμάτων και στην ενυδάτωση του ασθενούς καθώς αποτελούν βασικά προβλήματα. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφερόμαστε στο ρόλο του νοσηλευτή και στη σημαντικότητα αυτού.

Τέλος, η εργασία ολοκληρώνεται με την παρουσίαση και την ανάλυση δύο περιστατικών ηλεκτροπληξίας καθώς και την παράθεση της βιβλιογραφίας από την οποία έγινε η χρήση των δεδομένων της εργασίας.



---

## ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

---

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> : ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

---

Ηλεκτρισμός είναι το σύνολο των φυσικών φαινομένων που συνδέονται με την παρουσία ηλεκτρικού φορτίου. Διάφορα κοινά φαινόμενα σχετίζονται με την ηλεκτρική ενέργεια, όπως κεραυνός, στατικός ηλεκτρισμός, ηλεκτρική θέρμανση, ηλεκτρικές εκκενώσεις και πολλά άλλα. Επιπλέον, η ηλεκτρική ενέργεια βρίσκεται στην καρδιά πολλών σύγχρονων τεχνολογιών. Η παρουσία ενός ηλεκτρικού φορτίου, το οποίο μπορεί να είναι είτε θετικό είτε αρνητικό, παράγει ένα ηλεκτρικό πεδίο. Από την άλλη πλευρά, η κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων, που είναι γνωστή ως ηλεκτρικό ρεύμα, παράγει ένα μαγνητικό πεδίο.

Στην ηλεκτρολογία, η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για:

- § **ηλεκτρική ενέργεια** όπου χρησιμοποιείται ηλεκτρικό ρεύμα για την ενεργοποίηση του εξοπλισμού·
- § **ηλεκτρονικά** που ασχολούνται με ηλεκτρικά κυκλώματα που περιλαμβάνουν ενεργά ηλεκτρικά εξαρτήματα όπως σωλήνες κενού, τρανζίστορ, διόδους και ολοκληρωμένα κυκλώματα και συναφείς τεχνολογίες παθητικής διασύνδεσης.

Η εξαιρετική ευελιξία της ηλεκτρικής ενέργειας σημαίνει ότι μπορεί να τεθεί σε μια σχεδόν απεριόριστη σειρά εφαρμογών που περιλαμβάνουν μεταφορές, θέρμανση, φωτισμό, επικοινωνίες και υπολογισμό. Η ηλεκτρική ενέργεια είναι τώρα η ραχοκοκαλιά της σύγχρονης βιομηχανικής κοινωνίας (Jones 1991).

## 1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

---

Πριν από κάθε γνώση της ηλεκτρικής ενέργειας, οι άνθρωποι γνώριζαν το ηλεκτρικό σοκ από τα ηλεκτροφόρα ψάρια. Τα αρχαία αιγυπτιακά κείμενα που χρονολογούνται από το 2750 π.Χ. αναφέρονται σε αυτά τα ψάρια ως "κεραυνοί του Νείλου" και τα χαρακτήριζαν ως "προστατευτές" όλων των άλλων ψαριών. Τα ηλεκτροφόρα ψάρια αναφέρθηκαν και πάλι χιλιετίες αργότερα από αρχαίους Έλληνες, Ρωμαίους και Αραβικούς φυσιδίφες και γιατρούς (Moller 1991). Αρκετοί αρχαίοι συγγραφείς, όπως ο Πλίνιος ο Πρεσβύτερος και ο Σκριβόνιος Λάργκος (Scribonius Largus), ανέφεραν την πρόκληση αναισθησίας από γατόψαρο και ηλεκτροφόρο σαλάχι, καθώς επίσης και τη γνώση ότι τέτοια ηλεκτροσόκ μπορούσαν να μεταδοθούν μέσω διαφόρων αγώγιμων αντικειμένων (Bullock 2005).

Οι ασθενείς που έπασχαν από ασθένειες όπως ουρική αρθρίτιδα ή πονοκέφαλος κατευθύνονταν να αγγίζουν τα ηλεκτρικά ψάρια με την ελπίδα ότι το ισχυρό κλονισμό θα μπορούσε να τους θεραπεύσει (Conway Morris 2003). Ενδεχομένως η πλησιέστερη προσέγγιση στην ανακάλυψη της ταυτότητας του κεραυνού και της ηλεκτρικής ενέργειας από οποιαδήποτε άλλη πηγή πρέπει να αποδοθεί στους Άραβες, οι οποίοι πριν τον 15<sup>ο</sup> αιώνα είχαν την αραβική λέξη για κεραυνό που εφαρμόζεται στην ηλεκτρική ακτίνα (The Encyclopedia Americana 1918).

Οι αρχαίοι πολιτισμοί γύρω από τη Μεσόγειο γνώριζαν ότι ορισμένα αντικείμενα, όπως ράβδοι από κεχριμπάρι, θα μπορούσαν αν τρίβονταν με τη γούνα μιας γάτας να προσελκύσουν ελαφρά αντικείμενα όπως φτερά. Ο Θαλής ο Μιλήσιος έκανε μια σειρά από παρατηρήσεις πάνω στο στατικό ηλεκτρισμό, γύρω στο 600 π.Χ., από τις οποίες πίστευε ότι η τριβή μετατρέπει (προσωρινά) το κεχριμπάρι σε ένα είδος μαγνήτη, σε αντιδιαστολή με κάποια ορυκτά, όπως ο μαγνητίτης, που είναι μόνιμοι μαγνήτες, χωρίς να χρειάζονται τριβή (Stewart 2001 & Simpson 2007). Τελικά ο Θαλής ήταν εσφαλμένος στο να πιστέψει ότι η έλξη οφείλεται σε μαγνητικό αποτέλεσμα, αλλά αργότερα η επιστήμη θα αποδείξει τη σχέση μαγνητισμού και ηλεκτρισμού. Σύμφωνα με μια αμφιλεγόμενη θεωρία, οι Πάρθοι ίσως είχαν γνώση της ηλεκτρολυτικής επικάλυψης, βασισμένης στην ανακάλυψη της μπαταρίας της Βαγδάτης το 1936, που μοιάζει με ένα

γαλβανικό στοιχείο, αν και είναι αβέβαιο αν το τεχνούργημα ήταν ηλεκτρικής φύσης (Frood 2003).

Η ηλεκτρική ενέργεια θα παραμείνει ελάχιστα περισσότερο από μια πνευματική περιέργεια για χιλιετίες έως το 1600, όταν ο αγγλικός επιστήμονας William Gilbert έκανε μια προσεκτική μελέτη ηλεκτρισμού και μαγνητισμού, διαχωρίζοντας την επίδραση του υποστρώματος από το στατικό ηλεκτρισμό που παράγεται με το τρίψιμο του κεχριμπαριού. Αυτός εμπνεύστηκε τη λατινική λέξη *electricus* ("κεχριμπάρι" ή "όπως το κεχριμπάρι", από το ἤλεκτρον, ηλεκτρον, η ελληνική λέξη για το "κεχριμπάρι") για να αναφέρεται στην ιδιότητα της προσέλκυσης μικρών αντικειμένων μετά το τρίψιμο. Αυτή η ένωση δημιούργησε τις αγγλικές λέξεις «ηλεκτρικός» και «ηλεκτρισμός», οι οποίες έκαναν την πρώτη εμφάνισή τους στην εφημερίδα *Pseudodoxia Epidemica* του Thomas Browne, 1646 (Chalmers 1937).

Περαιτέρω εργασίες διεξήχθησαν από τον Otto von Guericke, τον Robert Boyle, τον Stephen Gray και τον C. F. du Fay (Guarnieri 2014). Τον 18<sup>ο</sup> αιώνα, ο Benjamin Franklin διεξήγαγε εκτενείς έρευνες στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, πουλώντας τα υπάρχοντά του για να χρηματοδοτήσει το έργο του. Τον Ιούνιο του 1752 πραγματοποίησε ένα πολύ φημισμένο πείραμα, δένοντας ένα μεταλλικό κλειδί στην ουρά ενός χαρταετού, που πέταξε σε ένα θυελλώδη ουρανό (Srodes 2002). Με τη διαδοχή σπινθήρων από το κλειδί στο πίσω μέρος του χεριού του έδειξε ότι η αστραπή ήταν όντως ένα φυσικό ηλεκτρικό φαινόμενο (Uman 1987). Εξήγησε επίσης την προφανώς παράδοξη συμπεριφορά (Riskin 1998) του βάζου Leyden ως συσκευή αποθήκευσης μεγάλων ποσοτήτων ηλεκτρικού φορτίου από την άποψη ηλεκτρικής ενέργειας που αποτελείται από θετικά και αρνητικά φορτία (Guarnieri 2014).

Το 1791, ο Luigi Galvani δημοσίευσε την ανακάλυψη βιοηλεκτρομαγνητών, αποδεικνύοντας ότι η ηλεκτρική ενέργεια ήταν το μέσο με το οποίο οι νευρώνες περνούσαν τα σήματα στους μύες. Η μπαταρία του Alessandro Volta, ή ο βολταϊκός σωρός, του 1800, κατασκευασμένος από εναλλασσόμενα στρώματα ψευδαργύρου και χαλκού, παρείχε στους επιστήμονες μια πιο αξιόπιστη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας από τις ηλεκτροστατικές μηχανές που είχαν χρησιμοποιηθεί προηγουμένως (Guarnieri 2014 και Kirby 1990). Η αναγνώριση του ηλεκτρομαγνητισμού, η ενότητα των ηλεκτρικών και μαγνητικών φαινομένων, οφείλεται στους Hans Christian Ørsted και André-Marie

Ampère το 1819-1820. Ο Michael Faraday εφηύρε τον ηλεκτροκινητήρα το 1821 και ο Georg Ohm ανέλυσε μαθηματικά το ηλεκτρικό κύκλωμα το 1827 (Kirby 1990). Η ηλεκτρική ενέργεια και ο μαγνητισμός (και το φως) συνδέθηκαν οριστικά με τον James Clerk Maxwell, ιδιαίτερα στις «Περί των φυσικών δυναμικών γραμμών» του 1861 και του 1862 (Berkson 1974).

Ενώ στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα σημειώθηκε ταχεία πρόοδος στην ηλεκτρική επιστήμη, στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα θα σημειωθεί μεγαλύτερη πρόοδος στην ηλεκτροτεχνία. Άνθρωποι όπως ο Alexander Graham Bell, ο Ottó Bláthy, ο Thomas Edison, ο Galileo Ferraris, ο Oliver Heaviside, ο Ányos Jedlik, ο William Thomson, ο πρώτος Baron Kelvin, ο Charles Algernon Parsons, ο Werner von Siemens, ο Joseph Swan, ο Reginald Fessenden, ο Nikola Tesla και ο George Westinghouse, μερέτρεψαν τον ηλεκτρισμό από θέμα απλής επιστημονικής περιέργειας σε νευραλγικής σημασίας εργαλείο της σύγχρονης ζωής και την κινητήρια δύναμη της Δεύτερης Βιομηχανικής Επανάστασης (Web.archive 2007).

Το 1887, ο Heinrich Hertz (Sears et al. 1887) ανακάλυψε ότι τα ηλεκτρόδια που φωτίζονται με υπεριώδες φως δημιουργούν ηλεκτρικούς σπινθήρες πιο εύκολα. Το 1905 ο Albert Einstein δημοσίευσε ένα έγγραφο το οποίο εξηγεί τα πειραματικά δεδομένα από το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο ως το αποτέλεσμα της φωτεινής ενέργειας που μεταφέρεται σε διακεκριμένα ποσοποιημένα πακέτα, ενεργοποιώντας ηλεκτρόνια. Αυτή η ανακάλυψη οδήγησε στην κβαντική επανάσταση. Ο Αϊνστάιν πήρε το Βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 1921 για «την ανακάλυψη του νόμου του φωτοηλεκτρικού αποτελέσματος» (Nobel Foundation 2013). Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο χρησιμοποιείται επίσης σε φωτοκύτταρα, όπως μπορεί να βρεθεί σε ηλιακούς συλλέκτες και αυτό χρησιμοποιείται συχνά για να κάνει την ηλεκτρική ενέργεια εμπορικά.

Η πρώτη ηλεκτρονική συσκευή στερεάς κατάστασης ήταν ο «ανιχνευτής σύρμα γάτας», που χρησιμοποιήθηκε τη δεκαετία του 1900 σε δέκτες ραδιοσημάτων. Ένα μυστακοειδές σύρμα τοποθετούνταν σε ελαφρά επαφή με ένα στερεό κρύσταλλο (όπως ένας κρύσταλλος γερμανίου) με σκοπό να ανιχνευθεί ένα σήμα ραδιοκυμάτων με το φαινόμενο διασταύρωσης (TheFreeDictionary 2017). Σε συστατικά στερεής κατάστασης το φαινόμενο επιβεβαιώνεται τόσο στερεά χημικά στοιχεία και ενώσεις που διαμορφώνονται ειδικά στο να εφαρμόζουν και να διακόπτουν την παροχή του έτσι

παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Το ηλεκτρικό ρεύμα διαδίδεται με δυο κατανοητές μορφές: α) Με αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια και β) με θετικά φορτισμένα ηλεκτρονιακά κενά, που ονομάζονται «τρύπες». Αυτά τα φορτία και οι τρύπες είναι κατανοητά σε όρους κβαντικής φυσικής. Το δομικό υλικό αυτών είναι συχνά ένας κρυσταλλικός ημιαγωγός (Blakemore et all. 2004).

Η ηλεκτρονική συσκευή στερεάς κατάστασης οδήγησε από μόνη της στην εφεύρεση της κρυσταλλοτριόδου το 1947. Οι συνηθισμένες ηλεκτρονικές συσκευές στερεάς κατάστασης συμπεριλαμβάνουν τις κρυσταλλοτριόδους, τους μικροεπεξεργαστές, και τις μονάδες μνήμης τυχαίας προσπέλασης. Ένας εξειδικευμένος τύπος μνήμης τυχαίας προσπέλασης περιλαμβάνει τις μνήμες φλας που χρησιμοποιούνται στις μνήμες USB και (πιο πρόσφατα) σε οδηγούς στερεής κατάστασης (solid state drives), που χρησιμοποιούνται για να αντικαταστήσουν τους μηχανικά περιστρεφόμενους μαγνητικούς σκληρούς δίσκους. Οι ηλεκτρονικές συσκευές στερεής κατάστασης επικράτησαν τις δεκαετίες του 1950 και του 1960, κατά τη διάρκεια της μετάβασης από τις ηλεκτρονικές λυχνίες στις ημιαγωγικές διόδους, στις κρυσταλλοτριόδους, στα ολοκληρωμένα κυκλώματα (IC) και στις διόδους εκπομπής φωτός (LED).

## 1.2. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

---

Η κίνηση του ηλεκτρικού φορτίου είναι γνωστή ως ηλεκτρικό ρεύμα, η ένταση του οποίου συνήθως μετριέται σε αμπέρ. Το ρεύμα μπορεί να αποτελείται από οποιαδήποτε κινούμενα φορτισμένα σωματίδια. Πιο συχνά αυτά είναι ηλεκτρόνια, αλλά κάθε φορτίο σε κίνηση αποτελεί ένα ρεύμα. Το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να ρέει μέσω ορισμένων πράξεων, ηλεκτρικών αγωγών, αλλά δεν ρέει μέσω ενός ηλεκτρικού μονωτή (Close 2007).

Σύμφωνα με την ιστορική σύμβαση, ένα θετικό ρεύμα ορίζεται όταν έχει την ίδια κατεύθυνση ροής με οποιοδήποτε θετικό φορτίο που περιέχει ή ρέει από το θετικό μέρος ενός κυκλώματος στο αρνητικό μέρος. Το ρεύμα που ορίζεται με τον τρόπο αυτό

ονομάζεται συμβατικό ρεύμα. Η κίνηση των αρνητικά φορτισμένων ηλεκτρονίων γύρω από ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, μία από τις πιο γνωστές μορφές ρεύματος, θεωρείται έτσι θετική προς την αντίθετη κατεύθυνση προς εκείνη των ηλεκτρονίων (Solymar 1984). Ωστόσο, ανάλογα με τις συνθήκες, το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να αποτελείται από μια ροή φορτισμένων σωματιδίων προς οποιαδήποτε κατεύθυνση ή ακόμα και προς αμφοτέρους τις κατευθύνσεις. Η θετική προς αρνητική σύμβαση χρησιμοποιείται ευρέως για την απλούστευση αυτής της κατάστασης.

Η διαδικασία με την οποία το ηλεκτρικό ρεύμα διέρχεται από ένα υλικό ονομάζεται ηλεκτρική αγωγιμότητα και η φύση του ποικίλλει ανάλογα με εκείνη των φορτισμένων σωματιδίων και του υλικού μέσω του οποίου ταξιδεύουν. Παραδείγματα ηλεκτρικών αγωγών, όπου τα ηλεκτρόνια ρέουν μέσω του αγωγού είναι το μέταλλο, το νερό, το ανθρώπινο σώμα κ.α. όπου τα ιόντα (φορτισμένα άτομα) ρέουν διαμέσου υγρών ή μέσω πλασμάτων. Ενώ τα ίδια τα σωματίδια μπορούν να κινούνται αρκετά αργά, μερικές φορές με μέση ταχύτητα μετακίνησης μόνο κλάσματα ενός χιλιοστού ανά δευτερόλεπτο, (Guarnieri 2014) το ηλεκτρικό πεδίο που τα οδηγεί απλά διαδίδεται κοντά στην ταχύτητα του φωτός, επιτρέποντας τα ηλεκτρικά σήματα να περάσουν γρήγορα Κατά μήκος των καλωδίων (Berkson 1974).

Στις εφαρμογές μηχανικής ή οικιακής χρήσης, το ρεύμα περιγράφεται συχνά είτε ως συνεχές ρεύμα (DC) είτε ως εναλλασσόμενο ρεύμα (AC). Αυτοί οι όροι αναφέρονται στο πώς το ρεύμα ποικίλλει στο χρόνο. Το συνεχές ρεύμα, παράγεται για παράδειγμα από μια μπαταρία και απαιτείται από τις περισσότερες ηλεκτρονικές συσκευές να είναι μια μονοκατευθυντική ροή από το θετικό μέρος ενός κυκλώματος προς το αρνητικό (Bird 2007). Αν, όπως συνηθίζεται, αυτή η ροή μεταφέρεται από ηλεκτρόνια, θα ταξιδεύουν προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Εναλλασσόμενο ρεύμα είναι οποιοδήποτε ρεύμα που αναστρέφει την κατεύθυνση επανειλημμένα. Σχεδόν πάντα αυτό παίρνει τη μορφή ενός ημιτονοειδούς κύματος (Bird 2007). Εναλλασσόμενο ρεύμα παλμούς εμπρός και πίσω μέσα σε έναν αγωγό χωρίς το φορτίο να κινείται σε οποιαδήποτε καθαρή απόσταση με την πάροδο του χρόνου. Η χρονική μέση τιμή ενός εναλλασσόμενου ρεύματος είναι μηδέν, αλλά παρέχει ενέργεια στην πρώτη κατεύθυνση και στη συνέχεια αντίστροφα. Το εναλλασσόμενο ρεύμα επηρεάζεται από τις ηλεκτρικές ιδιότητες που δεν παρατηρούνται στο συνεχές ρεύμα

σταθερής κατάστασης, όπως η επαγωγή και η χωρητικότητα (Bird 2007). Αυτές οι ιδιότητες όμως μπορούν να γίνουν σημαντικές όταν τα κυκλώματα υποβάλλονται σε μεταβατικά φαινόμενα, όπως όταν ενεργοποιούνται για πρώτη φορά.

Το ρεύμα, όπως είπαμε και προηγουμένως είναι δύο τύπων, συνεχές ρεύμα (Direct Current - DC) και εναλλασσόμενο ρεύμα (Alternating Current-AC). Έτσι αντίστοιχα η επαφή με το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να χωριστεί 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. 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.



### 1.3. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

---

Τον 6<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. ο Έλληνας φιλόσοφος Θαλής ο Μιλήσιος πειραματίστηκε με κεχριμπαρένιες ράβδους και αυτά τα πειράματα ήταν οι πρώτες μελέτες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ενώ αυτή η μέθοδος, τώρα γνωστή ως το τριβοηλεκτρικό φαινόμενο, μπορεί να ανυψώσει τα ελαφριά αντικείμενα και να δημιουργήσει σπινθήρες, είναι εξαιρετικά αναποτελεσματική (Dell & Rand 2001). Αφού εφευρέθηκε ο βολταϊκός σωρός τον 18<sup>ο</sup> αιώνα, έγινε διαθέσιμη μια βιώσιμη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ο βολταϊκός σωρός και ο μοντέρνος απογόνός του, η ηλεκτρική μπαταρία, αποθηκεύουν χημικά την ενέργεια και την καθιστούν διαθέσιμη κατόπιν ζήτησης με τη μορφή ηλεκτρικής ενέργειας (Dell & Rand 2001).

Η μπαταρία είναι μια πολύπλευρη και πολύ συνηθισμένη πηγή ενέργειας, η οποία είναι ιδανική για πολλές εφαρμογές, αλλά η αποθήκευση ενέργειας είναι πεπερασμένη και, μόλις αποφορτιστεί, πρέπει να απορριφθεί ή να φορτιστεί. Για μεγάλες ηλεκτρικές απαιτήσεις, πρέπει να παράγεται και να μεταδίδεται συνεχώς ηλεκτρική ενέργεια μέσω αγωγίων γραμμών μεταφοράς. Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται συνήθως από ηλεκτρομηχανικές γεννήτριες που κινούνται από τον ατμό που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων ή από τη θερμότητα που απελευθερώνεται από πυρηνικές αντιδράσεις. Ή από άλλες πηγές όπως η κινητική ενέργεια που εξάγεται από τον άνεμο ή το ρέον νερό.

Ο σύγχρονος ατμοστρόβιλος που εφευρέθηκε από τον Sir Charles Parsons το 1884 σήμερα παράγει περίπου το 80% της ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο χρησιμοποιώντας μια ποικιλία πηγών θερμότητας. Αυτές οι γεννήτριες δεν έχουν καμία ομοιότητα με την ομοιοπολική γεννήτρια δίσκων του Faraday του 1831, αλλά εξακολουθούν να βασίζονται στην ηλεκτρομαγνητική της αρχή ότι ένας αγωγός που συνδέει ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο προκαλεί διαφορά δυναμικού στα άκρα του (McLaren 1984).

Η εφεύρεση στο τέλος του δέκατου ένατου αιώνα του μετασχηματιστή σήμαινε ότι η ηλεκτρική ενέργεια θα μπορούσε να μεταδοθεί πιο αποτελεσματικά σε υψηλότερη τάση αλλά χαμηλότερο ρεύμα. Η αποδοτική ηλεκτρική μετάδοση σήμαινε με τη σειρά

του ότι η ηλεκτρική ενέργεια θα μπορούσε να παραχθεί σε κεντρικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και έπειτα να αποστέλλονται σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις σε εκείνες όπου χρειαζόταν (Patterson 1999).

Δεδομένου ότι η ηλεκτρική ενέργεια δεν μπορεί εύκολα να αποθηκευτεί σε ποσότητες αρκετά μεγάλες ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις σε εθνική κλίμακα, πρέπει ανά πάσα στιγμή να παράγεται όσο απαιτείται (Patterson 1999). Αυτό απαιτεί επιχειρήσεις ηλεκτρισμού να κάνουν προσεκτικές προβλέψεις για τα ηλεκτρικά τους φορτία και να διατηρούν συνεχή συντονισμό με τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής τους. Μια ορισμένη ποσότητα παραγωγής πρέπει πάντα να διατηρείται σε αποθεματικό για να αμβλύνει ένα ηλεκτρικό δίκτυο ενάντια στις αναπόφευκτες διαταραχές και απώλειες.

Η ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια αναπτύσσεται με μεγάλη ταχύτητα καθώς εκσυγχρονίζεται ένα έθνος και αναπτύσσεται η οικονομία του. Οι Ηνωμένες Πολιτείες παρουσίασαν αύξηση της ζήτησης κατά 12% κατά τη διάρκεια κάθε έτους των πρώτων τριών δεκαετιών του εικοστού αιώνα (Edison Electric Institute 2007), ποσοστό ανάπτυξης που βιώνουν τώρα οι αναδυόμενες οικονομίες όπως αυτές της Ινδίας ή της Κίνας (Carbon Sequestration Leadership Forum , IndexMundi 2007). Ιστορικά, ο ρυθμός αύξησης της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας ξεπέρασε αυτόν για άλλες μορφές ενέργειας (National Research Council 1986).

Οι περιβαλλοντικές ανησυχίες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχουν οδηγήσει σε αυξημένη εστίαση στην παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές, ιδίως από την αιολική και τη υδροηλεκτρική ενέργεια. Παρότι αναμένεται να συνεχιστεί η συζήτηση σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των διαφόρων μέσων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, η τελική της μορφή είναι σχετικά καθαρή (National Research Council 1986).

Η ηλεκτρική ενέργεια είναι ένας πολύ βολικός τρόπος μεταφοράς ενέργειας και έχει προσαρμοστεί σε έναν τεράστιο και αυξανόμενο αριθμό χρήσεων (Wald 1990). Η εφεύρεση ενός πρακτικού λαμπτήρα πυρακτώσεως στη δεκαετία του 1870 οδήγησε στον φωτισμό να γίνει μία από τις πρώτες διαθέσιμες στο κοινό εφαρμογές ηλεκτρικής ενέργειας. Αν και η ηλεκτροδότηση έφερε μαζί της τους δικούς της κινδύνους, αντικατέστησε τις γυμνές φλόγες του φωτισμού του φυσικού αερίου μειώνοντας σημαντικά τους κινδύνους πυρκαγιάς σε σπίτια και εργοστάσια (d'Alroy Jones 1967). Οι

δημόσιες επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας δημιουργήθηκαν σε πολλές πόλεις με στόχο την άνοδο της αγοράς ηλεκτρικού φωτισμού.

Στα τέλη του 20<sup>ου</sup> αιώνα και στη σύγχρονη εποχή, η τάση έχει αρχίσει να ρέει προς την κατεύθυνση της απελευθέρωσης στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας (EnPowered 2016). Η αντίσταση θέρμανσης Joule που χρησιμοποιείται στους λαμπτήρες πυρακτώσεως βλέπει επίσης πιο άμεση χρήση στην ηλεκτρική θέρμανση. Ενώ αυτό είναι ευπροσάρμοστο και ελέγξιμο, μπορεί να θεωρηθεί ως σπατάλη, καθώς οι περισσότεροι ηλεκτροπαραγωγοί έχουν ήδη απαιτήσει την παραγωγή θερμότητας σε σταθμό ηλεκτροπαραγωγής (ReVelle & ReVelle 1992). Ορισμένες χώρες, όπως η Δανία, εξέδωσαν νομοθεσία που περιορίζει ή απαγορεύει τη χρήση ηλεκτρικής θέρμανσης με αντίσταση σε νέα κτίρια (Danish Ministry of Environment & Energy 2008).

Ωστόσο, η ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί ακόμη εξαιρετικά πρακτική πηγή ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη (Brown 2002), όπου οι κλιματισμοί / αντλίες θερμότητας αντιπροσωπεύουν έναν αυξανόμενο τομέα για τη ζήτηση ηλεκτρικού ρεύματος για θέρμανση και ψύξη, οι συνέπειες των οποίων οι επιχειρήσεις κοινής ωφελείας είναι όλο και περισσότερο υποχρεωμένες να δέχονται (Brown 2002 , Hojjati και Battles, 2017). Η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται στο πλαίσιο των τηλεπικοινωνιών, και μάλιστα το ηλεκτρικό τηλεγράφημα, που αποδείχθηκε εμπορικά το 1837 από τους Cooke και Wheatstone, ήταν μία από τις πρώτες εφαρμογές της.

Με την κατασκευή των πρώτων διηπειρωτικών, και στη συνέχεια υπερατλαντικών, τηλεγραφικών συστημάτων στη δεκαετία του 1860, ο ηλεκτρισμός είχε ενεργοποιήσει τις επικοινωνίες σε λίγα λεπτά ανά τον κόσμο. Η οπτική ίνα και η δορυφορική επικοινωνία κατέχουν ένα μερίδιο αγοράς για συστήματα επικοινωνιών, αλλά η ηλεκτρική ενέργεια αναμένεται να παραμείνει ουσιαστικό μέρος της διαδικασίας.

Οι επιδράσεις του ηλεκτρομαγνητισμού είναι πιο εμφανείς στον ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος παρέχει ένα καθαρό και αποτελεσματικό μέσο κίνησης. Ένας σταθερός κινητήρας όπως ένα βαρούλκο είναι εύκολα εφοδιασμένος με παροχή ισχύος, αλλά ένας κινητήρας που κινείται με την εφαρμογή του, όπως ένα ηλεκτρικό όχημα, είναι υποχρεωμένος είτε να μεταφέρει μια πηγή ενέργειας όπως μια μπαταρία είτε να συλλέγει ρεύμα από μια ολισθαίνουσα επαφή όπως ένας παντογράφος.

Οι ηλεκτρονικές συσκευές κάνουν χρήση του τρανζίστορ, ίσως μιας από τις σημαντικότερες εφευρέσεις του εικοστού αιώνα, και ένα θεμελιώδες δομικό στοιχείο όλων των σύγχρονων κυκλωμάτων. Ένα σύγχρονο ολοκληρωμένο κύκλωμα μπορεί να περιέχει αρκετά δισεκατομμύρια μικροσκοπικά τρανζίστορ σε μια περιοχή μερικών μόνο τετραγωνικών εκατοστών (Saswato 2007). Η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται επίσης για την τροφοδοσία των μέσων μαζικής μεταφοράς, συμπεριλαμβανομένων των ηλεκτρικών λεωφορείων και των συρμών (AENews 2010)

## 1.4. Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Ο ΦΥΣΙΚΟΣ ΚΟΣΜΟΣ

---

### 1.4.1. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

Μια τάση που εφαρμόζεται σε ένα ανθρώπινο σώμα προκαλεί ηλεκτρικό ρεύμα μέσα από τους ιστούς, και αν και η σχέση είναι μη γραμμική, όσο μεγαλύτερη είναι η τάση, τόσο μεγαλύτερο είναι το ρεύμα. Η «γραμμή» για την αντίληψη ποικίλλει ανάλογα με τη συχνότητα τροφοδοσίας και τη διαδρομή του ρεύματος, αλλά είναι περίπου 0,1 mA έως 1 mA για ηλεκτρική ενέργεια συχνότητας δικτύου, αν και μια τάση τόσο χαμηλή όσο ένα microamp μπορεί να ανιχνευθεί ως ηλεκτροβιβαστικό αποτέλεσμα υπό ορισμένες συνθήκες (Grimnes , Martinsen 2015). Εάν το ρεύμα είναι αρκετά υψηλό, θα προκαλέσει συστολή μυών, μαρμαρυγή της καρδιάς και εγκαύματα ιστών (Tleis 2008).

Η έλλειψη οποιασδήποτε ορατής ένδειξης ότι ένας αγωγός είναι ηλεκτροφόρος καθιστά την ηλεκτρική ενέργεια ιδιαίτερο κίνδυνο. Ο πόνος που προκαλείται από ηλεκτροπληξία μπορεί να είναι έντονος, οδηγώντας ηλεκτρισμό κατά περιόδους για να χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος βασανισμού. Ο θάνατος που προκαλείται από τη διαπέραση ρεύματος από το σώμα αναφέρεται ως ηλεκτροπληξία. Η ηλεκτροπληξία εξακολουθεί να είναι το μέσο δικαστικής εκτέλεσης σε ορισμένες δικαιοδοσίες, αν και η χρήση της έχει γίνει πιο σπάνια τα τελευταία χρόνια (Lipschultz & Hilt 2002).

### 1.4.2. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

---

Η ηλεκτρική ενέργεια δεν είναι ανθρώπινη εφεύρεση και μπορεί να παρατηρηθεί σε διάφορες μορφές στη φύση, μια εξέχουσα εκδήλωση της οποίας είναι η αστραπή. Πολλές αλληλεπιδράσεις γνωστές σε μακροσκοπικό επίπεδο, όπως η τριβή ή η χημική συγκόλληση, οφείλονται σε αλληλεπιδράσεις μεταξύ ηλεκτρικών πεδίων στην ατομική κλίμακα. Το μαγνητικό πεδίο της Γης πιστεύεται ότι προκύπτει από ένα φυσικό δυναμικό κυκλοφορούντων ρευμάτων στον πυρήνα του πλανήτη (Encrenaz 2004).

Ορισμένοι κρύσταλλοι, όπως ο χαλαζίας ή ακόμα και η ζάχαρη, παράγουν διαφορά δυναμικού στα πρόσωπά τους όταν υποβάλλονται σε εξωτερική πίεση (Lima-de-Faria , Buerger 1991). Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως πιεζοηλεκτρισμός, από την ελληνική λέξη «πιέζειν», που σημαίνει «να πιέζει» και ανακαλύφθηκε το 1880 από τους Pierre και Jacques Curie. Η επίδραση είναι αμοιβαία και όταν ένα πιεζοηλεκτρικό υλικό υποβληθεί σε ηλεκτρικό πεδίο, λαμβάνει χώρα μια μικρή αλλαγή στις φυσικές διαστάσεις (Lima-de-Faria & Buerger 1991).

Μερικοί οργανισμοί, όπως οι καρχαρίες, είναι σε θέση να ανιχνεύουν και να ανταποκρίνονται σε αλλαγές στα ηλεκτρικά πεδία, μια ικανότητα γνωστή ως ηλεκτροϋποδοχή (Ivančević and Ivančević 2005), ενώ άλλοι, που ονομάζονται ηλεκτρογόνοι, είναι σε θέση να παράγουν οι ίδιοι τάσεις για να χρησιμεύσουν ως αρπакτικά ή αμυντικά όπλα (Bullock 2005). Η σειρά "Gymnotiformes", από την οποία το πιο γνωστό παράδειγμα είναι το ηλεκτρικό χέλι, ανιχνεύουν ή αναισθητοποιούν το θήραμά τους μέσω υψηλής τάσης που παράγεται από τροποποιημένα μυϊκά κύτταρα που ονομάζονται ηλεκτροκύτταρα (Bullock & Conway Morris 2003).

Όλα τα ζώα μεταδίδουν πληροφορίες κατά μήκος των κυτταρικών μεμβρανών τους με παλμούς τάσης που ονομάζονται δυναμικά δράσης, των οποίων οι λειτουργίες περιλαμβάνουν την επικοινωνία από το νευρικό σύστημα μεταξύ των νευρώνων και των μυών (Kandel Schwartz & Jessell 2000). Ένα ηλεκτρικό σοκ διεγείρει αυτό το σύστημα και προκαλεί τη συστολή των μυών (Davidovits 2007). Οι δυνατότητες δράσης είναι επίσης υπεύθυνες για τον συντονισμό των δραστηριοτήτων σε ορισμένα φυτά (Kandel Schwartz & Jessell 2000).

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> : ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑ:

### ΟΡΙΣΜΟΣ, ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ, ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ

---

#### 2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ

---

"Ηλεκτροπληξία" είναι η φυσιολογική αντίδραση, αίσθηση ή τραυματισμός που προκαλείται όταν το ηλεκτρικό ρεύμα διαπεράσει (από) το (ανθρώπινο) σώμα (Boon & Parr 2012). Εμφανίζεται κατά την επαφή ενός (ανθρώπινου) μέρους σώματος με οποιαδήποτε πηγή ηλεκτρικής ενέργειας που προκαλεί επαρκές ρεύμα μέσω του δέρματος, των μυών ή των μαλλιών. Πολύ μικρά ρεύματα μπορεί να είναι ανεπαίσθητα. Το ισχυρότερο ρεύμα που διέρχεται από το σώμα μπορεί να καταστήσει αδύνατο για ένα θύμα σοκ να αφήσει ένα ενεργητικό αντικείμενο (Geddes & Roeder 2006). Ακόμα μεγαλύτερα ρεύματα μπορούν να προκαλέσουν μαρμαρυγή της καρδιάς και βλάβη στους ιστούς. Η ηλεκτροπληξία χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει μια ζημιογόνο έκθεση στον ηλεκτρισμό (Reilly 1998). Τα ηλεκτρικά ρεύματα μπορούν να ταξιδεύουν μέσω του νευρικού συστήματος και να κάψουν τους ιστούς στο πέρασμά του. Αυτό μπορεί να αφήσει περίεργα συμπτώματα οπουδήποτε στο σώμα και μπορεί να οδηγήσει σε περίπλοκο σύνδρομο περιφερειακού πόνου.

## 2.2. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

---

Οι ηλεκτροπληξίες στο χώρο εργασίας αποτελούν την πλειοψηφία αυτών των θανάτων. Από το 1980-1992, κατά μέσο όρο 411 εργαζόμενοι σκοτώθηκαν κάθε χρόνο με ηλεκτροπληξία (National Institute for Occupational Safety & Health 1998). Στη Σουηδία, τη Δανία, τη Φινλανδία και τη Νορβηγία ο αριθμός των ηλεκτρικών θανάτων ανά εκατομμύριο κατοίκων ήταν 0,6, 0,3, 0,3 και 0,2 αντίστοιχα, τα έτη 2007-2011 (Kinnunen 2013). Οι άνθρωποι που επιβιώνουν από ηλεκτρικό τραύμα μπορεί να υποφέρουν από πλήθος τραυματισμών, όπως απώλεια συνείδησης, επιληπτικές κρίσεις, αφασία, οπτικές διαταραχές, πονοκεφάλους, εμβοές, πάρεση και διαταραχές μνήμης.

Ακόμα και χωρίς ορατά εγκαύματα, οι επιζήσαντες από ηλεκτροπληξία μπορεί να αντιμετωπίσουν μακροχρόνιο μυϊκό πόνο και δυσφορία, κόπωση, κεφαλαλγία, προβλήματα αγωγής και αίσθησης του περιφερικού νεύρου, ανεπαρκή ισορροπία και συντονισμό, μεταξύ άλλων συμπτωμάτων. Ο ηλεκτρικός τραυματισμός μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα με τη νευρογνωστική λειτουργία, επηρεάζοντας την ταχύτητα της ψυχικής επεξεργασίας, την προσοχή, τη συγκέντρωση και τη μνήμη. Η υψηλή συχνότητα των ψυχολογικών προβλημάτων είναι καθιερωμένη και μπορεί να είναι πολυπαραγοντική (Pliskin 1994).

Όπως συμβαίνει με οποιαδήποτε τραυματική και απειλητική για τη ζωή εμπειρία, ο ηλεκτρικός τραυματισμός μπορεί να οδηγήσει σε μετατραυματικές ψυχιατρικές διαταραχές (Grigorovich et al. 2013). Υπάρχουν αρκετά μη κερδοσκοπικά ερευνητικά ινστιτούτα που συντονίζουν στρατηγικές αποκατάστασης για επιζώντες ηλεκτρικών τραυματισμών, συνδέοντάς τους με κλινικούς ιατρούς που ειδικεύονται στη διάγνωση και θεραπεία διαφόρων τραυμάτων που προκύπτουν ως αποτέλεσμα ηλεκτρικού τραυματισμού (Berríos & Sunnybrook 2017).

Η ηλεκτροπληξία αποτελεί τη δεύτερη αιτία εργατικών ατυχημάτων με θανατηφόρα κατάληξη και είναι της τάξης του 18%.

## 2.3. ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

---

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 δριμύτητα του τραυματισμού εξαρτάται από (Τασιανάς 2004):

- § 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 δίοδο ρεύματος από τους ιστούς. Ο Kouwenhoven το 1949 περιέγραψε έξι μεταβλητές που σχετίζονται με το μέγεθος της βλάβης από ηλεκτρισμό (Τασιανάς 2004):

- § Την τάση (V),
- § την ένταση (I),
- § την αντίσταση (R),
- § τον τύπο του ρεύματος (συνεχές η εναλασσόμενο),
- § την διαδρομή μέσα στο ανθρώπινο σώμα και
- § την διάρκεια επαφής (Τασιανάς 2004).

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 (Τασιανάς 2004).

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 (Τασιανάς 2004).

### 2.3.1. ΚΥΤΤΑΡΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

---

Τα πολύ μικρά ηλεκτρικά φορτία για να προκαλέσουν θερμική βλάβη μπορεί να προκαλέσουν αλλαγή στη διαμόρφωση των πρωτεϊνών και διάτρηση (electroporation) της ακεραιότητας των κυτταρικών μεμβρανών που είναι απειλητική για την ομαλή κυτταρική λειτουργία. Σε στιγμιαία επαφή με ρευματοφόρο αγωγό, προκαλείται κυτταρική βλάβη (θραύση και λύση κυττάρων) μη σχετιζόμενη με ελευθέρωση θερμότητας. Σε πιο παρατεταμένη επαφή προστίθεται το στοιχείο του θερμικού εγκαύματος .

## 2.3.2. ΌΡΓΑΝΑ ΣΩΜΑΤΟΣ

---

### 2.3.2.1. ΑΓΓΕΙΑ

---

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 χιτώνα, που οδηγεί σε απώτερα ανευρύσματα και ρήξη με αιμορραγία. Η υψηλή θερμοκρασία προκαλεί νεκρώσεις από πήξη του αίματος και απόφραξη των μικρών αγγείων. Τα τροφορόρα αγγεία των μυών είναι πολύ ευάλωτα. Έτσι μπορεί να έχουμε κύανωση και νεκρώσεις σε απομακρυσμένα σημεία από το σημείο επαφής. Νεκρώσεις σε βάθος από θρόμβωση αγγείων δεν είναι συχνές σε βλάβες από κεραυνό (Τασιανάς 2004).

### 2.3.2.2. ΚΑΡΔΙΟΠΝΕΥΜΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

---

Το σύστημα αυτό είναι ευαίσθητο στις οξείες δράσεις του εναλλασσόμενου ρεύματος. 100 MA 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 ΗΚΓραφήματος 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 (Τασιανάς 2004).

Είναι δύσκολο να εκτιμηθεί κλινικά, τα εργαστηριακά 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 κοιλιακή 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 (Τασιανάς 2004).

### 2.3.2.3. ΝΕΦΡΟΙ

---

Αν και υπάρχουν στοιχεία που υποστηρίζουν την εμφάνιση άμεσης νεφρικής βλάβης από ηλεκτρικό ρεύμα, πιστεύεται ότι η νεφροτοξικότητα εμφανίζεται μέσω shock, μυσσφαιρινουρίας και ελλειπής χορήγησης 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 μυσσφαιρίνη. Αν εμφανιστεί μυσσφαιρίνη 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 (Τασιανάς 2004).

#### 2.3.2.4. ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

---

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 λεπτά. 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, κλειστό τραύμα κρανίου και εγκεφαλική θρόμβωση οδηγώντας σε αυξημένη θνητότητα. Έλεγχος με αξονική τομογραφία θεωρείται εξέταση εκλογής, ενώ πολλοί προτείνουν συνεχές παρακολούθηση της ενδοκρανίου πίεσεως (Τασιανάς 2004).

Καθυστερημένες νευρολογικές επιπλοκές μπορούν να συμβούν αρκετούς μήνες μετά την βλάβη. Βλάβες περιφερικών νεύρων μπορεί να εμφανισθούν 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 κρανιεγκεφαλική κάκωση, η κάκωση του νωτιαίου μυελού (Τασιανάς 2004).

#### 2.3.2.5. ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΔΟΡΙΕΣ ΒΛΑΒΕΣ

---

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 μυ που περιλαμβάνουν πυομυοσίτιδα, σήψη, νεφρική βλάβη, αιμοδυναμικές διαταραχές (Τασιανάς 2004).

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  $^{99m}\text{Tc}$  για τον έλεγχο του νεκρωτικού μυός και η βιοψία μυός. Οι βλάβες του ρεύματος στον υποδόριο ιστό περιλαμβάνουν τοπικά εγκαύματα στην είσοδο και έξοδο ή και γενικευμένα εγκαύματα, η αντιμετώπιση τους περιλαμβάνει τις βασικές θεραπείες για θερμικά εγκαύματα (Τασιανάς 2004).

#### 2.3.2.6. ΆΛΛΑ ΟΡΓΑΝΑ

---

Βλάβη στα σπλάχνα σπάνια παρατηρείται και συνήθως οφείλεται σε ρεύμα υψηλής τάσης. Ο καταρράκτης είναι η συχνή 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.

#### 2.3.2.7. ΡΑΒΔΟΜΥΟΛΥΣΗ

---

Είναι το κλινικό και εργαστηριακό σύνδρομο, που χαρακτηρίζεται από βλάβη του μυϊκού κυττάρου, που οδηγεί σε κυτταρικό θάνατο και απελευθέρωση στον εξωκυττάριο χώρο ενδοκυττάρων συστατικών (μυοσφαιρίνης,  $\text{K}^+$ ,  $\text{P}^{---}$ , πυρηνικών οξέων, μυϊκών ενζύμων). Υπάρχουν αρκετές αιτίες οι οποίες προκαλούν ραβδομυόλυση μεταξύ των οποίων είναι η ηλεκτροπληξία, τα εγκαύματα, η ανεπαρκής αιμάτωση του μυϊκού ιστού και οι τοξίνες.

Η ραβδομυόλυση εκδηλώνεται με μία σειρά συμπτωμάτων όπως:

- Πόνος στους μυς
- Ερυθρά ούρα

- Πυρετός
- Ταχυκαρδία
- Ναυτία
- Νεφρική ανεπάρκεια (ως επιπλοκή)

Η διάγνωση γίνεται με τον εργαστηριακό έλεγχο (ουρολογικές – αιματολογικές εξετάσεις). Παρατηρείται :

- Αύξηση LDH , αλδολάσης και αμινοτρανφερασών
- Άλλοι μυϊκοί δείκτες (καρβονική ανυδράση II, τροπονίνη I)
- Αύξηση κρεατινίνης σε μεγαλύτερο βαθμό από την ουρία
- Γενική ούρων: κύλινδροι Mb, κύλινδροι ουρικού, μυοσφαιριναίμια K ↑, Ca↓ P ↑, Ουρικό ↑

#### **Αντιμετώπιση**

Αποκατάσταση των υγρών με χορήγηση NaCl και πρώιμη (6 πρώτες ώρες) πρόκληση διούρησης, μανιτόλη και διτανθρακικά: θεωρούνται η standard θεραπεία, όμως η ωφέλειά τους δεν έχει αποδειχθεί.

---

#### **2.3.2.8 ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ**

Το σύνδρομο διαμερίσματος (Σ.Δ.) είναι μια επώδυνη παθολογική κατάσταση που προκαλείται από αύξηση της πίεσης στο εσωτερικό των μυών σε επικίνδυνα επίπεδα. Αυτή η πίεση μπορεί να μειώσει τη ροή του αίματος και να εμποδίσει την μεταφορά θρεπτικών ουσιών και την οξυγόνωση των μαλακών ιστών και κυρίως των νεύρων και των μυϊκών κυττάρων. Στο Σ.Δ. η αιμάτωση και λειτουργία των ιστών, που βρίσκονται μέσα σε ένα ανατομικό διαμέρισμα, διαταράσσεται λόγω της αυξημένης ενδοδιαμερισματικής πίεσης και επακόλουθης μείωσης της ιστικής αιματικής ροής. Σε πλήρη εγκατάσταση του συνδρόμου οι διαταραχές αυτές είναι μη αναστρέψιμες και οδηγούν σε ιστική νέκρωση. Το σύνδρομο διαμερίσματος είναι μια επείγουσα και απειλητική για το άκρο και τη ζωή κατάσταση. Χωρίς άμεση αντιμετώπιση η νέκρωση των ιστών θα οδηγήσει σε ραβδομυόλυση, κατόπιν σε οξεία νεφρική ανεπάρκεια και τελικά στο θάνατο. Λόγω της ταχύτητας με την οποία το σύνδρομο διαμερίσματος

εγκαθίσταται, είναι απαραίτητη η προσεκτική παρακολούθηση και η εγρήγορση του ιατρού.

Κλινική εικόνα :

1. Άλγος
2. Εξάλειψη περιφερικών σφύξεων
3. Ωχρότητα
4. Αισθητικές διαταραχές (υπαισθησίες / παραισθησί- ες)
5. Παράλυση

Θεραπεία:

Η θεραπεία του συνδρόμου διαμερίσματος είναι η έγκαιρη χειρουργική αντιμετώπιση με διάνοιξη των περιτονιών και αποσυμπίεση των ενοίκων του διαμερίσματος.

## 2.4. ΑΜΕΣΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ

---

Περιλαμβάνουν :

- § Εγκαύματα, ιστική καταστροφή
- § Κακοήθεις καρδιακές αρρυθμίες
- § Δομική μυοκαρδιακή βλάβη
- § Βλάβες από το κεντρικό νευρικό σύστημα και τα περιφερικά νεύρα
- § Μυονέκρωση, ραβδομύλυση, μυοσφαιρινουρία
- § Κατάγματα οστών, ρήξη συνδέσμων, τενόντων
- § Οξεία νεφρική ανεπάρκεια
- § Σύνδρομο διαμερίσματος

## 2.5. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ- ΣΗΜΕΙΑ/ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

---

Ένα άτομο που έχει υποστεί ηλεκτροπληξία μπορεί να έχει πολύ λίγες εξωτερικές ενδείξεις τραυματισμού ή μπορεί να έχει προφανή σοβαρά εγκαύματα. Το άτομο θα μπορούσε να βρίσκεται και σε καρδιακή ανακοπή. Τα εγκαύματα είναι συνήθως τα πιο σοβαρά στα σημεία επαφής με την ηλεκτρική πηγή και το έδαφος. Τα χέρια, τα πόδια και το κεφάλι είναι κοινά σημεία επαφής. Εκτός από τα εγκαύματα, είναι δυνατόν να προκληθούν και άλλοι τραυματισμοί εάν το άτομο απομακρυνθεί από την ηλεκτρική πηγή με έντονη μυϊκή σύσπαση. Πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο τραυματισμού της σπονδυλικής στήλης. Το άτομο μπορεί να έχει εσωτερικούς τραυματισμούς, ειδικά αν αντιμετωπίζει δυσκολία στην αναπνοή, πόνο στο στήθος ή κοιλιακό άλγος.

Ο πόνος σε ένα χέρι ή πόδι ή μια παραμόρφωση ενός μέρους του σώματος μπορεί να υποδεικνύει ένα πιθανό σπασμένο οστό που προκύπτει από ηλεκτροπληξία. Στα παιδιά, καίγεται το στόμα από το δάγκωμα ενός ηλεκτρικού καλωδίου και εμφανίζεται ως κάψιμο στο χείλος. Η περιοχή είναι κόκκινη ή μαύρη και έχει καμένη εμφάνιση.

## 2.6. ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ - ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

---

Οι όψιμες συνέπειες της ηλεκτροπληξίας είναι:

- § Νευρομυϊκά προβλήματα που μπορεί να οφείλονται σε μυϊκή ίνωση ή περιφερικές νευροπάθειες.
- § Αισθητικοκινητικές νευροπάθειες, παραισθησίες, δυσαισθησίες, αντανakλαστική συμπαθητική δυστροφία (αλγοδυστροφία).
- § Όψιμες νευρολογικές διαταραχές. Έχουν αναφερθεί παραπληγία και τετραπληγία μέχρι και 5 χρόνια από την ηλεκτροπληξία.
- § Διαταραχές προσωπικότητας.
- § Δυσανεξία στο ψύχος.



## § Καταρράκτης

Η θνησιμότητα ως συνέπεια ηλεκτροπληξίας εξαρτάται από πολλές μεταβλητές:

- § **Ρεύμα:** Όσο υψηλότερο είναι το ρεύμα, τόσο πιο πιθανό να είναι θανατηφόρο. Δεδομένου ότι το ρεύμα είναι ανάλογο με την τάση όταν σταθεροποιείται η αντίσταση (νόμος του ohm), η υψηλή τάση είναι ένας έμμεσος κίνδυνος για την παραγωγή υψηλότερων ρευμάτων.
- § **Διάρκεια:** Όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια, τόσο πιο πιθανό είναι οι ασφάλειες να περιορίσουν το χρόνο ροής ρεύματος
- § **Περιοχή:** Εάν το ρεύμα ρέει μέσω του καρδιακού μυός, είναι πιο πιθανό να είναι θανατηφόρο.
- § **Υψηλή τάση (πάνω από περίπου 600 βολτ):** Εκτός από τη μεγαλύτερη ροή ρεύματος, η υψηλή τάση μπορεί να προκαλέσει διηλεκτρική διάσπαση στο δέρμα, μειώνοντας έτσι την αντίσταση του δέρματος και επιτρέποντας αυξημένη ροή ρεύματος.

Άλλα θέματα που επηρεάζουν τη θνησιμότητα είναι η συχνότητα, γεγονός που αποτελεί πρόβλημα στην πρόκληση καρδιακής ανακοπής ή μυϊκών σπασμών. Το ηλεκτρικό ρεύμα πολύ υψηλής συχνότητας προκαλεί κάψιμο των ιστών, αλλά δεν διεισδύει στο σώμα αρκετά μακριά για να προκαλέσει καρδιακή ανακοπή. Επίσης σημαντικό είναι το μέρος του σώματος που θα διαπεράσει: εάν το ρεύμα διέρχεται από το στήθος ή το κεφάλι, υπάρχει αυξημένη πιθανότητα θανάτου. Από ένα κύριο κύκλωμα ή πίνακα διανομής ισχύος, η βλάβη είναι πιο πιθανό να είναι εσωτερική, οδηγώντας σε καρδιακή ανακοπή.

## 2.7. ΚΕΡΑΥΝΟΠΛΗΞΙΑ

---

Η κεραυνοπληξία είναι η προσβολή ατόμου από ατμοσφαιρικό ηλεκτρισμό, που εκκενώνεται με τη μορφή κεραυνού. Η κεραυνοπληξία προκαλεί εγκαύματα, παραλύσεις, ακόμα και θάνατο. Ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος για εκείνους οι οποίοι, θέλοντας να προφυλαχτούν από τη βροχή, καταφεύγουν κάτω από ψηλά και ξερά δέντρα, κυρίως βάλανιδιές, ελιές ή κυπαρίσσια. Τα μικρά δέντρα, και μάλιστα αυτά των οποίων τα κλαδιά έχουν διεύθυνση κάθετη προς τον κορμό τους, όπως η οξιά και το σφεντάμι, παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια, επειδή, εξαιτίας της αγωγιμότητάς τους, επιτρέπουν την αθόρυβη εκκένωση του ατμοσφαιρικού ηλεκτρισμού (Τασιανάς 2004).

Οι βλάβες από κεραυνό, αν και αρχικά πίστευαν ότι τα εγκαύματα αποτελούσαν την κυριότερη αιτία θανάτου, μόνο σε μικρό ποσοστό έχουμε εν τω βάθι θερμοκές 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 (Τασιανάς 2004).

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 βρογχοσπασμό, κυανωτικά άσφυγμα άκρα που αυτόματα επανέρχονται στο φυσιολογικό. Η νέκρωση ιστού σε βάθος δεν είναι συχνό φαινόμενο όμως δεν θεωρείται αδύνατη. Το δέρμα έχει την εμφάνιση αράχνης οδηγώντας σε οίδημα, πολύ συχνά σε βλάβες στον οφθαλμό με εμφάνιση καταρράκτη, βλάβες στο φακό, ιριδίτιδα, διαταραχές οπτικού νεύρου και επίσης αναφέρονται βλάβες στον τυμπανικό υμένα (Τασιανάς 2004).

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 σύμπτωμα που οδηγεί σε καρδιακή ανακοπή. Στους ασθενείς που δεν εμφανίζουν άμεσα καρδιακή ανακοπή οι συχνότερες ηλεκτροκαρδιογραφικές διαταραχές είναι η μη ειδικές μεταβολές του ST (Γασιανός 2004).

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

---

# ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ

---

---

### 3.1. ΠΑΡΟΧΗ ΠΡΩΤΩΝ ΒΟΗΘΕΙΩΝ

---

Σε περιπτώσεις ηλεκτροπληξίας το πρώτο πράγμα που πρέπει να γίνει είναι να απομακρυνθεί το θύμα από την πηγή του ανεξέλεγκτου ηλεκτρικού ρεύματος. Αφού βεβαιωθούμε ότι ο κίνδυνος για νέα ηλεκτροπληξία έχει απομακρυνθεί πρέπει αμέσως να φροντίσουμε το θύμα κάνοντας τις σωστές κινήσεις. Κάποιες φορές η «διέλευση» του ρεύματος μοιάζει με απλό γαργάλημα στις άκρες των δακτύλων, ενώ άλλες είναι ικανή να ανακόψει τη λειτουργία της αναπνοής και να αποβεί μοιραία αν περάσει από την καρδιακή χώρα .

Το σώμα είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, καθώς αποτελείται κυρίως από νερό, γι' αυτό και αν το διαπεράσει ηλεκτρικό ρεύμα, τραυματίζεται. Η σοβαρότητα της ηλεκτροπληξίας εξαρτάται από την ισχύ του ρεύματος και τη διάρκεια του χρόνου που ήρθε σε επαφή με το σώμα. Καλό θα είναι να είμαστε προετοιμασμένοι, ώστε αν ποτέ χρειαστεί να ξέρουμε πως να αντιμετωπίσουμε μια τέτοια κατάσταση προστατεύοντας αφενός τους εαυτούς μας και αφετέρου τους ανθρώπους γύρω μας. Η καλύτερη μέθοδος βέβαια είναι η τήρηση των κανόνων ασφαλείας.

Βλαβερές συνέπειες:

- § Ασφυξία
- § Σοκ
- § Απώλεια αισθήσεων - Λιποθυμία
- § Εγκαύματα
- § Ανακοπή καρδιάς - Καρδιακή αρρυθμία

- § Οπτικές λάμπες
- § Κώφωση
- § Σπασμοί - Πόνοι στους μες και συσπάσεις
- § Παροξυσμοί (κρίσεις)
- § Μούδιασμα (Σινάνη ,Καρφίτσα.gr & Βαϊμάκη 2011)

## ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ

---

- § Κατεβάζουμε αμέσως το γενικό διακόπτη ή βγάζουμε την ηλεκτρική συσκευή από την πρίζα.
- § Αν κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό, απομακρύνουμε το θύμα από την πηγή του ηλεκτρισμού ως εξής: πατάμε στα δυο μας πόδια πάνω σε ένα αντικείμενο φτιαγμένο από υλικό που είναι κακός αγωγός της θερμότητας (ξύλο, λάστιχο ή χαρτί). Προσέχουμε επίσης το υλικό αυτό να είναι στεγνό, γιατί το νερό επιτρέπει τη δίοδο του ηλεκτρικού ρεύματος. Με τη βοήθεια ενός μακρού αντικειμένου (π.χ. ένα σκουπόξυλο) και σπρώχνουμε το θύμα μακριά από την πηγή του ηλεκτρισμού.  
**Προσοχή:** Απαγορεύεται η χρήση οποιουδήποτε αντικειμένου φτιαγμένο από μέταλλο ή πλαστικό. Όπως επίσης απαγορεύεται η επαφή του θύματος με γυμνά χέρια.
- § Καλούμε αμέσως ασθενοφόρο ή μεταφέρουμε το θύμα στο πλησιέστερο νοσοκομείο (Σινάνη , Καρφίτσα.gr & Βαϊμάκη 2011).

## ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ

---

- § Αν το θύμα δεν έχει σφυγμό και δεν αναπνέει, εφαρμόζουμε καρδιοαναπνευστική. Αν έχει σφυγμό, αλλά δεν αναπνέει, προχωρούμε σε τεχνητή αναπνοή.
- § Αν το θύμα έχει χάσει τις αισθήσεις του, το ξαπλώνουμε στο πλάι, με το κεφάλι του να στηρίζεται σε ένα μαξιλάρι ή σε ένα διπλωμένο ύφασμα και με λυγισμένο το γόνατό του που δεν ακουμπά στο έδαφος.
- § Εφόσον το θύμα διατηρεί τις αισθήσεις του, το βοηθούμε να ξαπλώσει ανάσκελα στο έδαφος και τοποθετούμε ένα μαξιλάρι ή ένα διπλωμένο ύφασμα κάτω από τους αστραγάλους του.
- § Αν διαπιστώσουμε ότι το θύμα φέρει εγκαύματα με διάμετρο που δεν ξεπερνά τα 5 εκατοστά, τοποθετούμε πάνω του κομπρέσες με δροσερό νερό ή πάγο τυλιγμένο σε πετσέτα και το αφήνουμε εκεί για 5 λεπτά. Στη συνέχεια, σκουπίζουμε και σκεπάζουμε τα εγκαύματα με μία γάζα (Σινάνη, Καρφίτσα & Βαϊμάκη 2011).
- § Αν διαπιστώσουμε πως τα εγκαύματα έχουν διάμετρο που ξεπερνά τα 5 εκατοστά, τα σκεπάζουμε με μία γάζα. Σε αυτή την περίπτωση, απαγορεύεται να ακουμπήσει στην περιοχή του εγκαύματος νερό, βρεγμένη κομπρέσα ή πετσέτα τυλιγμένη σε πάγο.
- § Φροντίζουμε για τη μεταφορά του θύματος στο πλησιέστερο νοσοκομείο.
- § Ενημερώνουμε το ιατρικό προσωπικό που θα περιθάλψει το θύμα σχετικά με την τάση του ρεύματος, δηλαδή αν ήταν οικιακό ρεύμα χαμηλής τάσης ή βιομηχανικό ρεύμα υψηλής τάσης.
- § Σε κάθε περίπτωση πάντως και ακόμη και αν το θύμα δείχνει ότι είναι καλά, επιβάλλεται να γίνει καρδιολογική και νευρολογική εξέταση, καθώς η ηλεκτροπληξία μπορεί να προκαλέσει ιδιαίτερα σοβαρές βλάβες στον ανθρώπινο οργανισμό. Πολύ σημαντικό είναι να λάβουμε υπ' όψιν ότι τα συμπτώματα της ηλεκτροπληξίας ενδέχεται να εκδηλωθούν ακόμη και αρκετές ώρες μετά το περιστατικό (Σινάνη, Καρφίτσα & Βαϊμάκη 2011).

## 3.2. ΚΑΡΔΙΟΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΖΩΟΓΟΝΗΣΗ

---

Η ανάπτυξη της Καρδιοπνευμονικής Αναζωογόνησης (ΚΑΡΠΑ) συμβαδίζει και είναι συνώνυμη με την ανάπτυξη της σύγχρονης Ιατρικής. Η σημασία της έγινε ιδιαίτερα αισθητή τα τελευταία κυρίως χρόνια, μετά από τη διαπίστωση ότι το άτομο του οποίου σταματάει η καρδιά να χτυπάει δεν πρέπει να θεωρείται νεκρό. Γι' αυτό πρέπει με κάθε τρόπο και όσο πιο γρήγορα γίνεται, σε περίπτωση ανακοπής να υποστηρίζεται η λειτουργία της καρδιάς και της αναπνοής, για να προληφθεί έγκαιρα η βλάβη του εγκεφαλικού στελέχους (Παπαϊωάννου, Ασκητοπούλου 2015).

Οι προσπάθειες για εφαρμογή ΚΑΡΠΑ σε ευρεία κλίμακα είναι σχετικά πρόσφατες. Εντούτοις, η αναπνοή στόμα - στόμα, το «φιλί της ζωής» χρησιμοποιήθηκε από την εποχή της βίβλου για να αναζωογονήσει φαινομενικά νεκρά άτομα. Το κύριο έναυσμα για τη σύγχρονη ΚΑΡΠΑ ουσιαστικά έδωσαν πριν 40 περίπου χρόνια τρεις σημαντικές παρατηρήσεις και ανακαλύψεις (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015):

- § το 1954, ο Elam έδειξε ότι ο αερισμός στόμα-με-στόμα, χρησιμοποιώντας τον εκπνεόμενο αέρα του διασώστη, μπορεί να επιτύχει ικανοποιητικό αερισμό και οξυγόνωση σε άτομα που βρίσκονται σε άπνοια λόγω μυοχάλασης (πρώτες παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια της αναισθησίας) (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015),
- § το 1957 ο Kouwenhoven ανέπτυξε τον εξωτερικό απινιδωτή και
- § το 1960, ο Kouwenhoven πρώτος πάλι, εφάρμοσε εξωτερικές συμπίεσεις του θωρακικού τοιχώματος και έδειξε ότι μπορεί έτσι να εξασφαλιστεί επαρκής καρδιακή παροχή και κυκλοφορία στα ζωτικά όργανα (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015).

Από τότε, το κλινικό και ερευνητικό ενδιαφέρον γύρω από την ΚΑΡΠΑ συνεχίζει να ανανεώνεται, πυροδοτούμενο από την αναγνώριση των σημαντικών ελλειμμάτων που ακόμη υπάρχουν, τόσο στην πρακτική εφαρμογή της αναζωογόνησης, μέσα και έξω από το νοσοκομείο, όσο και στις γνώσεις μας γύρω από βασικά θέματα του τεράστιου αυτού

κεφαλαίου. Η ΚΑΡΠΑ αποτελεί πλέον κλάδο της Ιατρικής όπου η επιτυχία εξαρτάται από τα κίνητρα και την απόδοση πολιτών, επαγγελματιών διασωστών, γιατρών (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015).

«Ο όρος καρδιακή ανακοπή (*cardiac arrest*) αναφέρεται στο σταμάτημα της καρδιακής μηχανικής δραστηριότητας, δηλαδή στη μη εξώθηση αίματος από την καρδιακή αντλία.» Ο όρος καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση (*Cardiopulmonary Resuscitation* = CPR) με συντετμημένη ονομασία στην Ελλάδα ΚΑΡΠΑ αναφέρεται στην επείγουσα αντιμετώπιση που απαιτείται για να υπερνικηθεί η ανεπάρκεια της κυκλοφορίας και της αναπνοής (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015). Η ανάπτυξη της Καρδιοπνευμονικής Αναζωογόνησης συμβαδίζει και είναι συνώνυμη με την ανάπτυξη της σύγχρονης Ιατρικής. Η σημασία της έγινε ιδιαίτερα αισθητή τα τελευταία κυρίως χρόνια, μετά από τη διαπίστωση ότι το άτομο του οποίου σταματάει η καρδιά να χτυπάει δεν πρέπει να θεωρείται νεκρό. Γι' αυτό πρέπει με κάθε τρόπο και όσο πιο γρήγορα γίνεται, σε περίπτωση ανακοπής να υποστηρίζεται η λειτουργία της καρδιάς και της αναπνοής, για να προληφθεί έγκαιρα η βλάβη τον εγκεφαλικού στελέχους (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015).

Οι προσπάθειες για εφαρμογή ΚΑΡΠΑ σε ευρεία κλίμακα είναι σχετικά πρόσφατες. Εντούτοις, η αναπνοή στόμα - στόμα, το «φιλί της ζωής» χρησιμοποιήθηκε από την εποχή της βίβλου για να αναζωογονήσει φαινομενικά νεκρά άτομα. Το κύριο έναυσμα για τη σύγχρονη ΚΑΡΠΑ ουσιαστικά έδωσαν πριν 40 περίπου χρόνια τρεις σημαντικές παρατηρήσεις και ανακαλύψεις (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015):

§ το 1954, ο Elam έδειξε ότι ο αερισμός στόμα-με-στόμα, χρησιμοποιώντας τον εκπνεόμενο αέρα του διασώστη, μπορεί να επιτύχει ικανοποιητικό αερισμό και οξυγόνωση σε άτομα που βρίσκονται σε άπνοια λόγω μυοχάλασης (πρώτες παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια της αναισθησίας) (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015),

§ το 1957 ο Kouwenhoven ανέπτυξε τον εξωτερικό απινιδωτή και

§ το 1960, ο Kouwenhoven πρώτος πάλι, εφάρμοσε εξωτερικές συμπίεσεις του θωρακικού τοιχώματος και έδειξε ότι μπορεί έτσι να εξασφαλιστεί επαρκής καρδιακή παροχή και κυκλοφορία στα ζωτικά όργανα (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015).



Από τότε, το κλινικό και ερευνητικό ενδιαφέρον γύρω από την ΚΑΡΠΑ συνεχίζει να ανανεώνεται, πυροδοτούμενο από την αναγνώριση των σημαντικών ελλειμμάτων που ακόμη υπάρχουν, τόσο στην πρακτική εφαρμογή της αναζωογόνησης, μέσα και έξω από το νοσοκομείο, όσο και στις γνώσεις μας γύρω από βασικά θέματα του τεράστιου αυτού κεφαλαίου. Η Καρδιοπνευμονική Αναζωογόνηση αποτελεί πλέον κλάδο της Ιατρικής όπου η επιτυχία εξαρτάται από τα κίνητρα και την απόδοση πολιτών, επαγγελματιών διασωστών, γιατρών (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015).

Η καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση αναφέρεται:

- § στην αρχική αξιολόγηση του ατόμου που κατέρρευσε
- § στη διατήρηση της βατότητας του αεραγωγού και την τοποθέτηση του θύματος που αναπνέει αλλά δεν έχει συνείδηση σε θέση ανάνηψης
- § στον αερισμό του θύματος που δεν αναπνέει με τον εκπνεόμενο αέρα του διασώστη (εμφυσέςεις αναζωογόνησης στους πνεύμονες του θύματος)
- § στις θωρακικές συμπίεσεις ώστε να κυκλοφορήσει το αίμα στα ζωτικά όργανα (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015).

Η ΚΑΡΠΑ διακρίνεται σε δυο στάδια:

- § Βασική ΚΑΡΠΑ ή Βασική Υποστήριξη της Ζωής
- § Εξειδικευμένη ΚΑΡΠΑ ή Εξειδικευμένη Υποστήριξη της Ζωής.

Ως Βασική Υποστήριξη της Ζωής (Basic Life Support = BLS) ορίζεται η επίτευξη βατότητας του αεραγωγού και η υποστήριξη της αναπνοής και της κυκλοφορίας χωρίς τη χρήση άλλου εξοπλισμού, εκτός μιας προστατευτικής μεμβράνης στόματος ή προσωπίδας τσέπης (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015).

Η Εξειδικευμένη Υποστήριξη της Ζωής (Advanced Life Support = ALS) αναφέρεται στην αποκατάσταση της κυκλοφορίας και της αναπνοής με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού και φαρμάκων με στόχο την αποκατάσταση αυτοδύναμης οξυγόνωσης των

ιστών και την υποστήριξη της καρδιακής λειτουργίας, της καρδιακής παροχής και των ζωτικών λειτουργιών μετά την αναζωογόνηση (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015).

Η φροντίδα μετά την Αναζωογόνηση (Post - resuscitation care) λαμβάνει χώρα στη ΜΕΘ και αποβλέπει στη διατήρηση και υποστήριξη, εφόσον χρειάζεται, της κυκλοφορίας, της ανταλλαγής των αερίων, της νευρολογικής και νεφρικής λειτουργίας και στην αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των αιτίων και επιπλοκών της ανακοπής (Παπαϊωάννου & Ασκητοπούλου 2015).

### 3.2.1. ΚΑΡΠΑ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ & ΒΡΕΦΗ

---

#### **1. Βεβαιωνόμαστε ότι η περιοχή είναι ασφαλής:**

§ Ελέγχουμε για κινδύνους, όπως ηλεκτρικές συσκευές κ.α. (Health and Safety Executive 2014).

#### **2α. Εάν το παιδί ανταποκρίνεται είτε με απάντηση λεκτική είτε με κίνηση:**

§ Ελέγχουμε την κατάστασή του και ζητούμε βοήθεια αν χρειαστεί.

§ Επανεκτιμούμε την κατάσταση τακτικά (Health and Safety Executive 2014).

#### **2β. Εάν το παιδί δεν αποκρίνεται:**

§ Καλούμε βοήθεια.

§ Γυρίζουμε προσεχτικά το παιδί στην πλάτη (ανάσκελα)

§ *Εάν το παιδί είναι κάτω του ενός έτους:*

- Βεβαιωνόμαστε ότι το κεφάλι του είναι σε ουδέτερη θέση, σε ευθεία γραμμή κεφάλι και λαιμός και να μην γέρνει.
- Ταυτόχρονα, με τα δάχτυλά μας κάτω από το σημείο του πηγουνιού, σηκώνουμε το πηγούνι.
- Δεν πιέζουμε τα μαλακά μέρη κάτω από το πηγούνι, καθώς αυτό μπορεί να μπλοκάρει τον αεραγωγό (Health and Safety Executive 2014).

§ *Αν το παιδί είναι άνω του ενός έτους:*

- Ανοίγουμε τον αεραγωγό του παιδιού γέρνοντας το κεφάλι και ανασηκώνοντας το πηγούνι.
- Για να γίνει αυτό, τοποθετούμε το χέρι μας στο μέτωπό του και γέρνουμε ελαφρά το κεφάλι του πίσω.
- Ταυτόχρονα, με τα δάχτυλά μας κάτω από το σημείο του πηγουνιού του παιδιού, σηκώνουμε το πηγούνι.
- Δεν πιέζουμε τα μαλακά μέρη κάτω από το πηγούνι, καθώς αυτό μπορεί να μπλοκάρει τον αεραγωγό.
- Αν πιστεύουμε ότι μπορεί να υπήρξε ένας τραυματισμός στον αυχένα, γέρνουμε το κεφάλι προσεκτικά, σίγα σιγά, έως ότου ο αεραγωγός να είναι ανοικτός. Άνοιγμα του αεραγωγού έχει προτεραιότητα έναντι ενός πιθανού τραυματισμού του αυχένα (Health and Safety Executive 2014).

### **3. Ελέγχουμε την αναπνοή του:**

- § Διατηρώντας τον αεραγωγό ανοικτό, κοιτάζουμε, ακούμε και αισθανόμαστε τη φυσιολογική αναπνοή βάζοντας το πρόσωπό μας κοντά στο πρόσωπό του παιδιού μας και παρατηρούμε και το στήθος του.
- § Ψάχνουμε για κινήσεις του θώρακα.
- § Ακούμε τη μύτη και το στόμα του παιδιού τους ήχους της αναπνοής του.
- § Αισθανόμαστε την κίνηση του αέρα στο μάγουλό μας.
- § Κοιτάζουμε, ακούμε και αισθανόμαστε όχι για περισσότερο από 10 δευτερόλεπτα, πριν αποφασίσουμε πως δεν υπάρχει αναπνοή.
- § Λαχανιασμένες ή εργώδεις αναπνοές δεν θα πρέπει να θεωρούνται κανονική αναπνοή (Health and Safety Executive 2014).

### **4. Εάν το παιδί μας δεν αναπνέει ή αναπνέει σπάνια και ακανόνιστα:**

- § Αφαιρούμε προσεκτικά τυχόν εμφανή απόφραξη από το στόμα.
- § Δίνουμε πάντα πέντε αρχικές αναπνοές διάσωσης (στόμα με στόμα ανάνηψη).

§ Αν γίνει αυτό, σημειώνουμε οτιδήποτε όπως βήχας απόκρισης - αυτό είναι σημάδι ζωής (NHS 2014).

§ Διάσωση αναπνοών για μωρό κάτω του ενός έτους:

- Βεβαιωνόμαστε ότι το κεφάλι είναι σε ουδέτερη θέση και σηκώνουμε το πηγούνι.
- Παίρνουμε μια ανάσα, και στη συνέχεια καλύπτουμε το στόμα και τη μύτη του μωρού με το στόμα μας, φροντίζοντας να είναι σφραγισμένα.
- Εάν δεν μπορούμε να καλύψουμε το στόμα και τη μύτη ταυτόχρονα, σφραγίζουμε μόνο το ένα με το στόμα μας.
- Εάν επιλέξετε τη μύτη, κλείστε τα χείλη για να σταματήσει η διαφυγή αέρα.
- Φυσάμε μια ανάσα σταθερά στο στόμα και τη μύτη του μωρού πάνω από ένα δευτερόλεπτο.
- Θα πρέπει να είναι επαρκής για να κάνει το στήθος εμφανώς να αυξηθεί.
- Κρατώντας το κεφάλι γερμένο και το πηγούνι σηκωμένο, απομακρύνουμε το στόμα μας μακριά για να παρακολουθήσουμε το στήθος να κατεβαίνει καθώς βγαίνει ο αέρας.<sup>1</sup>
- Παίρνουμε άλλη μια αναπνοή και επαναλαμβάνουμε αυτήν την ακολουθία τέσσερις φορές (Health and Safety Executive 2014).

##### **5. Εκτίμηση της κυκλοφορίας (σημεία ζωής):**

§ Αναζητούμε σημεία ζωής.

§ Αυτά περιλαμβάνουν οποιαδήποτε κίνηση, βήχα ή φυσιολογική αναπνοή - όχι ανώμαλη/εργώδης αναπνοή ή πιο σπάνια ακανόνιστες αναπνοές (NHS 2014).

§ *Αν υπάρχουν σαφή σημάδια της ζωής:*

- Συνεχίζουμε την αναπνοή διάσωσης έως ότου το παιδί αρχίσει να αναπνέει κανονικά μόνο του.
- Γυρίζουμε το παιδί στο πλάι στη θέση ανάληψης και καλούμε για βοήθεια.
- Συνεχίζουμε να ελέγχουμε για την κανονική αναπνοή και να παράσχουμε περαιτέρω αναπνοές διάσωσης εάν είναι απαραίτητο.

§ *Αν δεν υπάρχουν σημάδια της ζωής:*

- Ξεκινάμε αμέσως θωρακικές συμπίεσεις.
- Συνδυάζουμε θωρακικές συμπίεσεις με αναπνοές διάσωσης, παρέχοντας δύο ανάσες μετά από κάθε 30 συμπίεσεις (Health and Safety Executive 2014).

**6. Θωρακικές συμπίεσεις: γενικές οδηγίες:**

§ Για να αποφευχθεί η συμπίεση του στομάχου, βρίσκουμε το σημείο όπου τα χαμηλότερα πλευρά συνδέονται στη μέση, και στη συνέχεια μετράμε ένα δάκτυλο πάνω από αυτό.

§ Συμπιέζουμε το στήθος.

§ Πιέζουμε προς τα κάτω 4 εκατοστά (για ένα μωρό ή νήπιο) ή 5 εκατοστά (για ένα παιδί), το οποίο είναι περίπου το ένα τρίτο της διαμέτρου του θώρακα.

§ Απελευθερώνουμε την πίεση, και γρήγορα επαναλαμβάνουμε με ρυθμό περίπου 100-120 συμπίεσεις ένα λεπτό.

§ Μετά από 30 συμπίεσεις, γέρνουμε το κεφάλι, ανασηκώνουμε το πηγούνι, και δίνουμε δύο αποτελεσματικές αναπνοές.

§ Συνεχίζουμε τις συμπίεσεις και τις αναπνοές σε αναλογία δύο αναπνοές για κάθε 30 συμπίεσεις.

§ Αν και το ποσοστό των συμπίεσεων θα είναι 100-120 το λεπτό, ο πραγματικός αριθμός θα είναι μικρότερος, λόγω των παύσεων για να γίνουν οι αναπνοές.

§ Η καλύτερη μέθοδος για τη συμπίεση διαφέρει ελαφρώς μεταξύ των βρεφών και των παιδιών (Health and Safety Executive 2014).

§ *Συμπίεση στο στήθος σε βρέφη κάτω του ενός έτους:*

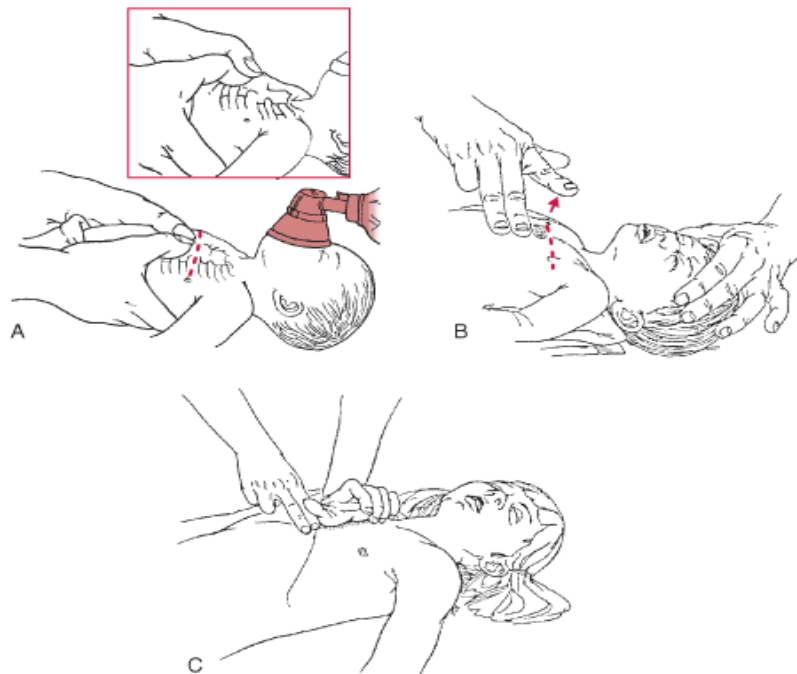
- Κάνουμε τις συμπίεσεις στο στήθος με τις άκρες των δύο δακτύλων, όχι με ολόκληρο το χέρι ή με δύο χέρια.
- Η ποιότητα (βάθος) των θωρακικών συμπίεσεων είναι πολύ σημαντική.
- Αν το βάθος των 4 εκατοστών δεν μπορεί να επιτευχθεί με τις άκρες των δύο δακτύλων, χρησιμοποιούμε την άκρη της παλάμης του ενός χεριού (Health and Safety Executive 2014).

§ *Συμπίεση στο στήθος σε παιδιά άνω του ενός έτους:*

- Τοποθετούμε τη μισή παλάμη του ενός χεριού πάνω από το χαμηλότερο τρίτο του στέρνου.
- Σηκώνουμε τα δάχτυλα για να διασφαλιστεί ότι η πίεση δεν εφαρμόζεται στα πλευρά.
- Τοποθετούμε τον εαυτό μας κάθετα πάνω από το στήθος, και με το χέρι μας κατ'ευθείαν, να συμπίεσει το στέρνο, έτσι ώστε να το ωθήσει προς τα κάτω 5 εκατοστά, το οποίο είναι περίπου το ένα τρίτο της διαμέτρου του θώρακα.
- Η ποιότητα (βάθος) των θωρακικών συμπίεσεων είναι πολύ σημαντική (Health and Safety Executive 2014).

#### 7. Συνεχίζουμε την ανάνηψη μέχρι...

- § Το παιδί να δείξει σημάδια ζωής - φυσιολογική αναπνοή, βήχα, κίνηση των χεριών ή των ποδιών.
- § Έρθει περαιτέρω ειδική βοήθεια.
- § Εξαντληθούμε (Health and Safety Executive 2014).



Εικόνα 1. Adapted from American Heart Association: Standards and guidelines for CPR. Journal of the American Medical Association 268:2251–2281,1992. Copyright 1992, American Medical Association

### 3.3. ΠΡΟΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ

---

Ο πρωταρχικός στόχος κατά τη διάρκεια της νοσοκομειακής φροντίδας των ασθενών με ηλεκτρικούς τραυματισμούς είναι η διασφάλιση της σωματικής ακεραιότητας των παρόντων. Η υποκείμενη θεωρία υποθέτει ότι αν το θύμα εξακολουθεί να έρχεται σε επαφή με την ηλεκτρική πηγή ή / και αν το έδαφος είναι βρεγμένο, μπορεί να γίνει αγωγός και να τραυματίσει και τον διασώστη. Πριν προσεγγιστεί το θύμα, το ιατρικό προσωπικό πρέπει να διασφαλίσει ότι η πηγή ενέργειας έχει απενεργοποιηθεί. Σε περιπτώσεις υψηλής τάσης, είναι καλύτερο να εμπλακεί η τοπική ηλεκτρική εταιρεία. Μόλις η σκηνή είναι ασφαλής, οι σωφρονιστές θα πρέπει να επικεντρωθούν στην επιθετική και επίμονη καρδιοαναπνευστική αναζωογόνηση (CPR), ακόμη και αν το θύμα φαίνεται νεκρό (Doig, Boiteau and Sandham 2000).

Τα θύματα ηλεκτρικών τραυματισμών είναι συνήθως νεαρά και υγιή, οπότε η CPR έχει περισσότερες πιθανότητες επιτυχίας. Η αποτελεσματική υψηλής ποιότητας CPR αρχίζει αμέσως, οι ασθενείς βιώνουν ταχύτερη επανάληψη της αυθόρμητης κυκλοφορίας και έχουν καλύτερα αποτελέσματα (Doig et al. 2002). Εάν είναι απαραίτητη η απινίδωση ή η καρδιοανάταξη, πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα επίπεδα ενέργειας που συνιστώνται από τα πρότυπα πρωτόκολλα Advanced Card Support Support (ACLS) Δεν πρέπει να γίνει προσαρμογή εξαιτίας του ιστορικού της ηλεκτροπληξίας) (Fontanarosa 1993).

### 3.4. ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

---

Οι πιο κοινές αιτίες θανάτου από ηλεκτρικούς τραυματισμούς είναι η καρδιακή αρρυθμία και η αναπνευστική ανακοπή. Το εναλλασσόμενο ρεύμα είναι πιο πιθανό να προκαλέσει κοιλιακή μαρμαρυγή, ενώ το συνεχές είναι πιθανότερο να προκαλέσει καρδιακή ανακοπή. Η διάσωση της αναπνοής θα πρέπει να θεσπιστεί το συντομότερο δυνατό για την επαναφορά των αεραγωγών στην αναπνευστική λειτουργία. Μόλις το θύμα πέσει στο έδαφος, πρέπει να ξεκινήσουν οι θωρακικές συμπίεσεις αν ο ασθενής

βρίσκεται σε καρδιακή και αναπνευστική ανακοπή. Η καρδιακή παρακολούθηση είναι απαραίτητη σε ασθενείς που έχουν υποστεί σημαντικές ηλεκτρικές βλάβες.

Σχεδόν το 50% των ασθενών εμφανίζουν ηλεκτροκαρδιογραφικές μεταβολές ή διαταραχές του καρδιακού ρυθμού μετά από σημαντική ηλεκτρική βλάβη. Οι πιο συνηθισμένες ηλεκτροκαρδιογραφικές μεταβολές είναι η φλεβοκομβική ταχυκαρδία και οι μη ειδικές μεταβολές των κυμάτων ST-T, οι οποίες συνήθως επανέρχονται με το χρόνο. Επειδή οι περισσότερες δυσρυθμίες είναι παροδικές, οι θεραπευτικές παρεμβάσεις σπάνια χρειάζονται. Μερικές φορές μπορεί να παρατηρηθεί στο ΗΚΓ ένα πρότυπο τραυματισμού που μιμείται έμφραγμα. Αυτά τα μοτίβα γενικά οφείλονται σε άμεση βλάβη του μυοκαρδίου και όχι σε στεφανιαία θρόμβωση (Carleton 1995).

Η δυσκολία εντοπίζει την ύπαρξη νέας βλάβης του μυοκαρδίου και καθορίζει τη φυσιολογική της σημασία (Robinson & Chamberlain 1996). Μόλις αντιμετωπιστούν οι καρδιακές δυσρυθμίες και η αναπνευστική ανακοπή, οι ασθενείς με ηλεκτρική βλάβη πρέπει αρχικά να αξιολογούνται ως τραυματίες που αντιμετωπίζουν κάποιο αμβλύ τραύμα και έπειτα να φροντίζονται τα εγκαύματά τους. Επειδή πολλά θύματα είναι μικρά και δεν έχουν προγενέστερη καρδιαγγειακή νόσο, οι προσπάθειες ανάνηψης πρέπει να είναι επιθετικές. Συχνά δεν είναι δυνατόν να προβλεφθεί το αποτέλεσμα της προσπάθειας αναζωογόνησης με βάση την ηλικία και τον αρχικό ρυθμό της καρδιακής ανακοπής που προκαλείται από ηλεκτροπληξία (American Heart Association Inc. 2000).

Πρέπει να χρησιμοποιούνται κανονικά πρωτόκολλα ανάνηψης BLS ή ALS, λαμβάνοντας υπόψη τις απαραίτητες προσαρμογές για την ασφάλεια του σώματος και την πρόσβαση των ασθενών. Η ακινητοποίηση της σπονδυλικής στήλης εντός της γραμμής, η πρόσβαση IV, η καρδιακή παρακολούθηση και η μέτρηση του κορεσμού οξυγόνου θα πρέπει να αρχίσουν μετά την ολοκλήρωση της πρωτοβάθμιας έρευνας. Οι διασώστες θα πρέπει να υποθέσουν ότι τα θύματα ηλεκτρικού τραύματος έχουν πολλαπλές τραυματικές βλάβες. Ένα μεγάλο ποσοστό ασθενών με ηλεκτρικά τραύματα υψηλής τάσης είτε έχει πέσει από ύψος είτε έχει πέσει από τη δύναμη του ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι πτώσεις που προκαλούνται από την ηλεκτρική πηγή συνοδεύονται με μια έντονη μυϊκή σύσπαση ή έκρηξη από δυνάμεις που μπορεί να προκύψουν και μπορεί να προκαλέσουν σημαντικό δευτερεύον αμβλύ τραύμα. Επιπλέον, μπορεί να προκληθούν κατάγματα και τραυματισμοί των αρθρώσεων από τις συσπάσεις των μυών (Fish 2000). Ο



κύριος ηλεκτρικός τραυματισμός είναι το έγκαυμα. Υπάρχουν δύο ειδών εγκαύματα: τα επιφανειακά εγκαύματα και τα εσωτερικά εγκαύματα που είναι πιο σοβαρά. Πρέπει να δημιουργηθεί κατάλληλη φροντίδα εγκαυμάτων τόσο για τα εσωτερικά όσο και για τα εξωτερικά εγκαύματα.

Η νοσοκομειακή αντιμετώπιση έχει ως προτεραιότητα την υποστήριξη των βασικών λειτουργιών. Πρώτιστη σημασία έχει η αντιμετώπιση των καρδιακών αρρυθμιών. Αντιμετωπίζονται οι σύνοδες κακώσεις και γίνεται περιποίηση των εγκαυμάτων. Ο ασθενής ενυδατώνεται προκειμένου να αυξηθεί η διούρηση και να αποβληθεί η μυοσφαιρίνη. Ελέγχεται διαρκώς το κάλιο του ορού και διορθώνονται οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές. Πιθανόν να χρειαστούν φυσικοθεραπεία, επανορθωτικές επεμβάσεις και ψυχολογική υποστήριξη.

### 3.4.1. ΑΠΙΝΙΔΩΣΗ

---

Η ηλεκτρική απινίδωση αποτελεί τρόπο διόρθωσης ορισμένων αρρυθμιών με εφαρμογή ελεγχόμενου ηλεκτρικού εκκένωση (shock) στο στήθος. Γίνεται επείγοντως (σε πολύ σοβαρά ασθενείς) ή κατόπιν προγραμματισμού με ελαφρά γενική αναισθησία. Με το ηλεκτρικό shock επιτυγχάνεται εκπόλωση της πλειονότητας των καρδιακών κυττάρων, εκμηδενίζονται προϋπάρχουσες διαφορές στη λειτουργική κατάσταση του μυοκαρδίου και καταστέλλεται η αυξημένη δραστηριότητα του έκτοπου βηματοδότη που ευθύνεται για την αρρυθμία.

Το ηλεκτρικό shock αποτελεί την κατ' εξοχήν ένδειξη για την ανάταξη της κοιλιακής μαρμαρυγής και του κοιλιακού περυγισμού. Επίσης συνιστάται για την επείγουσα θεραπεία υπερκοιλιακής ή πιο συχνά, κοιλιακής ταχυκαρδίας, η οποία δεν υποχωρεί στη συνήθη αντιαρρυθμική αγωγή ή συνοδεύεται από σοβαρή αιμοδυναμική επιβάρυνση του ασθενούς. Επιπλέον, το ηλεκτρικό shock συχνά χρησιμοποιείται για την ανάταξη σε φλεβοκομβικό ρυθμό του περυγισμού και σπανιότερα της μαρμαρυγής των κόλπων.

Ο απινιδωτής είναι η συσκευή που παρέχει συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα στο θώρακα του ασθενούς με ενέργεια έως και 360 joules. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με συγχρονισμένο τρόπο λειτουργίας για την εκτέλεση συγχρονισμένης καρδιοανάταξης χρησιμοποιώντας το έπαρμα R του ηλεκτροκαρδιογραφήματος του ασθενούς ως χρονική αναφορά. Δηλαδή, ο απινιδωτής είναι συγχρονισμένος με το έπαρμα R του ηλεκτροκαρδιογραφήματος και αυτό σημαίνει ότι το ηλεκτρικό shock γίνεται 0,02-0,04 δευτερόλεπτα μετά την κορυφή του R. Έτσι αποτρέπεται η πιθανότητα να πέσει η ηλεκτρική δόση στην ευάλωτη περίοδο των κοιλιών, που αντιστοιχεί στο ανιόν σκέλος του επάρματος T, και να προκληθεί κοιλιακή ταχυκαρδία ή μαρμαρυγή. Το συγχρονισμένο ηλεκτρικό shock συνιστάται για την ανάταξη υπερκοιλιακής ταχυκαρδίας, κολλικού πτερυγισμού και κοιλιακής ταχυκαρδίας.

### 3.4.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΓΚΑΥΜΑΤΩΝ

---

Από το πλύσιμο των παιδιών κάτω από πολύ καυτό νερό έως μια τυχαία ανατροπή ενός φλιτζανιού καφέ, τα εγκαύματα είναι ένας δυνητικός κίνδυνος σε κάθε σπίτι. Στην πραγματικότητα, τα εγκαύματα, ειδικά από ζεματίσματα ζεστού νερού και υγρών, είναι μερικά από τα πιο κοινά ατυχήματα στην παιδική ηλικία. Τα μωρά και τα μικρά παιδιά είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένα σε κίνδυνο - είναι περίεργα, μικρά, και έχουν ευαίσθητο δέρμα που χρειάζεται επιπλέον προστασία. Αν και μερικά εγκαύματα είναι μικρής σημασίας δεν είναι λόγος ανησυχίας καθώς μπορούν να αντιμετωπιστούν με ασφάλεια στο σπίτι. Όμως άλλα πιο σοβαρά εγκαύματα χρειάζονται και ιατρική φροντίδα.

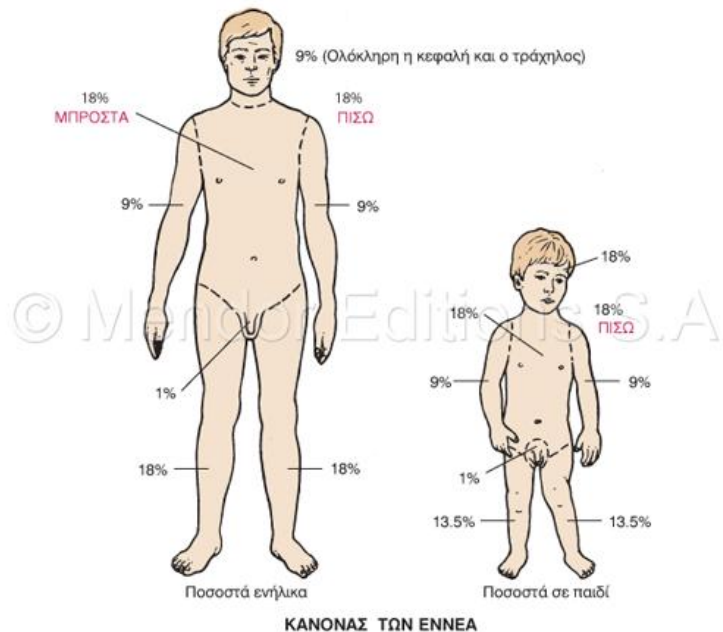
«*Εγκαυμα*» ονομάζεται ο τραυματισμός που προκαλείται από την επίδραση θερμότητας, χημικών παραγόντων ή ακτινοβολίας. Η βλάβη δεν αφορά μόνο στο δέρμα και τους ιστούς κάτω απ' αυτό, αλλά διαταράσσει τις λειτουργίες ολόκληρου του οργανισμού. Η άμεση διαταραχή των ζωτικών λειτουργιών μπορεί να βάλει σε κίνδυνο τη ζωή (WHO 2015).

### **Η βαρύτητα της βλάβης εξαρτάται από:**

1. Τη διάρκεια επίδρασης της θερμότητας,
2. Το ύψους της θερμοκρασίας &
3. Το είδος της θερμότητας (ξηρή, υγρή, ακτινοβολία).

Τα εγκαύματα ταξινομούνται συνήθως ανάλογα με το βάθος και την έκταση του δέρματος που καταλαμβάνουν. Διακρίνουμε τα εγκαύματα μερικού πάχους στα οποία η βλάβη περιορίζεται στις διάφορες στιβάδες του δέρματος και του ολικού πάχους, διαπερνά το δέρμα και προσβάλλει τους υποκείμενους ιστούς. Στα εγκαύματα μερικού πάχους ανήκουν τα εγκαύματα α' και β' βαθμού ενώ, τα εγκαύματα γ' βαθμού είναι ολικού πάχους.

Μεγαλύτερη σημασία από το βάθος του εγκαύματος έχει στην πρώτη φάση της αντιμετώπισής τους η έκταση. Γενικά, ένας ενήλικας που έχει εγκαυματική επιφάνεια 15% ή περισσότερο της συνολικής επιφάνειας του σώματος, χρειάζεται νοσοκομειακή περίθαλψη. Εγκαυματίες με 50% εγκαυματική επιφάνεια διατρέχουν άμεσο κίνδυνο θανάτου. Ένας απλός κανόνας για τον υπολογισμό της έκτασης του εγκαύματος είναι ο κανόνας των εννέα (HSE 2015).



Κανόνας των εννέα - © Wallace rule of nines (HSE 2015)

### 3.4.3.1. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ

---

Τα ηλεκτρικά εγκαύματα μπορεί να μην φαίνονται σοβαρά, αλλά μπορεί να είναι πολύ επιζήμια. Κάποιος που έχει ένα ηλεκτρικό έγκαυμα πρέπει να αναζητήσει άμεση ιατρική φροντίδα. Αν το άτομο έχει τραυματιστεί από μια πηγή χαμηλής τάσης (έως 220-240 volts) όπως μια οικιακή παροχή ηλεκτρικού ρεύματος:

- § διακόπτουμε με ασφάλεια το τροφοδοτικό ή αφαιρούμε το άτομο από την ηλεκτρική πηγή, χρησιμοποιώντας ένα υλικό που δεν άγει τον ηλεκτρισμό, όπως ένα ξύλινο ραβδί ή μια ξύλινη καρέκλα,
- § δεν προσεγγίζουμε ένα άτομο που είναι συνδεδεμένο με μια πηγή υψηλής τάσης (1000 βολτ ή περισσότερα) (Health and Safety Executive & Whattoexpect 2016).

### 3.4.3.2. ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ ΓΙΑ ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ

---

- § Σταματάμε τη διαδικασία της καύσης όσο το δυνατόν συντομότερα. Αυτό μπορεί να σημαίνει την απομάκρυνση του ατόμου από την περιοχή, να σβήσουμε τις φλόγες με νερό ή να τις καλύψουμε με μια κουβέρτα ώστε να σβήσει η φωτιά.
- § Αφαιρούμε κάθε ρούχο ή κόσμημα κοντά στην καμένη περιοχή του δέρματος, συμπεριλαμβανομένων και τις πάνες για βρέφη. Ωστόσο, δεν προσπαθούμε να αφαιρέσουμε οτιδήποτε έχει κολλήσει στο καμένο δέρμα, καθώς αυτό μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη ζημιά.
- § Διατηρούμε κατά το δυνατόν άσηπτες συνθήκες, για την αποφυγή επιμολύνσεων. Δεν σπάμε φυσαλίδες που πιθανά έχουν σχηματιστεί και καλύπτουμε την περιοχή του εγκαύματος ή το μέλος που έχει υποστεί έγκαυμα, με ειδικά αποστειρωμένα επιθέματα (αργύρου κλπ).
- § Ποτέ δεν χρησιμοποιούμε πάγο, παγωμένο νερό και οποιεσδήποτε κρέμες ή λιπαρές ουσίες όπως το βούτυρο.

- § Διατηρούμε το άτομο ζεστό. Χρησιμοποιούμε μια κουβέρτα ή στρώματα ένδυσης, αλλά αποφεύγουμε την τοποθέτηση τους στην τραυματισμένη περιοχή. Κρατώντας ζεστό το άτομο θα αποτραπεί η υποθερμία, όπου η θερμοκρασία του σώματος ενός ατόμου πέφτει κάτω από 35° C. Αυτός είναι ο κίνδυνος αν ψύξουμε μια μεγάλη καμένη έκταση, ιδιαίτερα στα μικρά παιδιά και τους ηλικιωμένους.
- § Αντιμετωπίζουμε τον πόνο από το έγκαυμα με παρακεταμόλη ή ιβουπροφαίνη. Ελέγχουμε πάντα τις οδηγίες του κατασκευαστή όταν χρησιμοποιούμε φάρμακα. Σε παιδιά κάτω των 16 ετών δεν θα πρέπει να δοθεί ασπιρίνη (Health and Safety Executive & Whattoexpect 2016).

***Πότε είναι απαραίτητη η μεταφορά στο νοσοκομείο;***

- § Μόλις έχουμε κάνει τα παραπάνω βήματα θα πρέπει να αποφασίσουμε κατά πόσο απαιτείται περαιτέρω ιατρική περίθαλψη και αν είναι απαραίτητη. Πηγαίνουμε σε ένα νοσοκομείο ατυχημάτων και επειγόντων περιστατικών για (NHS 2016 , Whattoexpect 2016):
- μεγάλα ή βαθιά εγκαύματα - μεγαλύτερα από το χέρι του επηρεαζόμενου προσώπου
  - εγκαύματα οποιουδήποτε μεγέθους που προκαλούν λευκό ή απανθρακωμένο δέρμα
  - εγκαύματα στο πρόσωπο, τις παλάμες, τα χέρια, τα πόδια, τις πατούσες ή τα γεννητικά όργανα που προκαλούν φουσκάλες
  - όλα τα χημικά και ηλεκτρικά εγκαύματα (Health and Safety Executive & Whattoexpect 2016)
- § Επίσης, ζητάμε ιατρική βοήθεια αμέσως εάν το άτομο με το έγκαυμα:
- έχει άλλους τραυματισμούς που χρειάζονται θεραπεία
  - είναι σε κατάσταση σοκ - τα συμπτώματα αυτά περιλαμβάνουν κρύο, υγρό δέρμα, εφίδρωση, γρήγορη, ρηχή αναπνοή, και αδυναμία ή ζάλη
  - είναι έγκυος
  - είναι πάνω από την ηλικία των 60
  - είναι κάτω από την ηλικία των πέντε

- έχει μια ιατρική κατάσταση, όπως καρδιά, πνεύμονες ή ηπατική νόσο ή διαβήτη
  - έχει ένα εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα (το σύστημα άμυνας του οργανισμού) - για παράδειγμα, εξαιτίας του ιού HIV ή AIDS, ή επειδή δέχεται χημειοθεραπεία για καρκίνο (Health and Safety Executive & Whattoexpect 2016)
- § Αν κάποιος έχει εισπνεύσει καπνό ή αναθυμιάσεις, πρέπει επίσης να αναζητήσουμε ιατρική βοήθεια. Ορισμένα συμπτώματα μπορεί να καθυστερήσουν, και μπορούν να περιλαμβάνουν:
- βήχα
  - πονόλαιμο
  - δυσκολία στην αναπνοή
  - εγκαύματα προσώπου (Health and Safety Executive & Whattoexpect 2016)

### 3.4.3. ΕΝΥΔΑΤΩΣΗ

---

Η εξωαγγειακή συγκέντρωση υγρών μέσω κατεστραμμένου ενδοθηλίου οδηγεί σε αγγειακή υποογκαιμία και υπόταση. Οι ασθενείς χρειάζονται αναζωογόνηση με φυσιολογικό αλατούχο ή θηλαστικό δακτύλιο. Η διατήρηση του όγκου και της σύνθεσης των υγρών του ανθρώπινου σώματος αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την εξασφάλιση του μεταβολισμού των κυττάρων και τη λειτουργία των οργάνων. Τα εγκαύματα μικρότερα του 20% σχετίζονται με ελάχιστες απώλειες υγρών και γενικά μπορούν να αναπληρωθούν με από του στόματος ενυδάτωση, εκτός από περιπτώσεις εγκαυμάτων προσώπου, χεριών και γεννητικών οργάνων, καθώς και εγκαυμάτων σε παιδιά και ηλικιωμένους. Καθώς η συνολική επιφάνεια του σώματος (TBSA) που εμπλέκεται στο έγκαυμα προσεγγίζει το 15-20%, αρχίζει το σύνδρομο συστηματικής φλεγμονώδους απόκρισης και αναμένονται τεράστιες απώλειες υγρών, οι οποίες έχουν ως

αποτέλεσμα οιδήματος από το έγκαυμα. Η φροντίδα για τη διαχείριση υγρών είναι σημαντική σε αυτές τις περιπτώσεις.

Παρόλο που συνήθως υπάρχει εντερική ανάνηψη για ακόμη και σοβαρούς τραυματισμούς που προκλήθηκαν από τα εγκαύματα, ο εμετός είναι ένα περιοριστικό πρόβλημα για αυτή τη διαδρομή (Cancio & Hoskins 2006). Οι τρέχουσες συστάσεις είναι να ξεκινήσει η τυπική ενδοαγγειακή αναζωογόνηση όταν η επιφάνεια που έχει καεί είναι μεγαλύτερη από 20%. Με άλλα λόγια, για τους ασθενείς με σοβαρά εγκαύματα, η επίσημη ενδοαγγειακή οδός είναι η προτιμώμενη επιλογή, εκτός από τις καταστάσεις μαζικών ατυχημάτων όπου η πρόσβαση στην ιατρική περίθαλψη είναι περιορισμένη και με την προϋπόθεση ότι η γαστρεντερική οδός δεν είναι τραυματισμένη. Σε τέτοιες περιπτώσεις, μπορεί να ξεκινήσει εντερική αναζωογόνηση με ισορροπημένα διαλύματα αλάτων (Cancio et al. 2006 & Pham et al. 2008).

Οι τυπικοί τύποι αναζωογόνησης υγρών που εισήχθησαν στη δεκαετία του 1960 και του 1970 έχουν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά σε όλο τον κόσμο (Alvarado et al., 2009). Ο τύπος "Parkland", ο οποίος υπολογίζει την ποσότητα του υγρού που απαιτείται για την αναζωογόνηση ενός ασθενούς με βάση το ποσοστιαίο κάψιμο, παραμένει ο συνηθέστερα χρησιμοποιούμενος τύπος στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Ιρλανδία, όπου το 78% όλων των μονάδων καψίματος το χρησιμοποιούν (Baker, Akhavan & Jallali 2007). Ομοίως, μια πρόσφατη έρευνα των μονάδων καψίματος στις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά αποκάλυψε ότι το 78% των μονάδων χρησιμοποιεί τη φόρμουλα Parkland για να υπολογίσει τους όγκους ανάνηψης (Zingmond & Wenger 2005).

Σε κέντρα που αντιμετωπίζουν παιδιατρικά εγκαύματα έχουν αναπτυχθεί τύποι επαρκείς για τη διαχείριση του παιδιατρικού υγρού, καθώς ο λόγος σωματικής επιφάνειας προς μάζα στα παιδιά είναι υψηλότερος από ότι στους ενήλικες και τα ηπατικά ένζυμα γλυκογόνου σε μικρά παιδιά εξαντλούνται μετά από 12-14 ώρες νηστείας (Aynsley-Green et al. 1992).

---

#### 3.4.4. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΛΟΙΜΩΞΕΙΣ

Η βαρύτητα των ηλεκτρικών εγκαυμάτων εξαρτάται από τον τύπο, τη διάρκεια και την τάση του ρεύματος που επέδρασε. Είναι ιδιαιτέρως δύσκολο να εκτιμηθεί η έκταση της βλάβης από ένα ηλεκτρικό έγκαυμα, καθότι οι καταστροφικές διεργασίες που ξεκινούν με τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος από τον οργανισμό, δεν είναι εμφανείς και μπορεί να διαρκούν επί εβδομάδες μετά το ατύχημα. Είναι δύσκολο να εκτιμήσουμε το βάθος και την έκταση του εγκαύματος, καθώς ο ηλεκτρισμός ακολουθεί την οδό που παρουσιάζει τη μικρότερη αντίσταση, η οποία στο ανθρώπινο σώμα εντοπίζεται γενικά κατά μήκος των μυών, των οστών, των αιμοφόρων αγγείων και των νεύρων. Η νέκρωση των ιστών οφείλεται στην παρεμπόδιση της αιματικής ροής, ως επακόλουθο της πήξης του αίματος στα σημεία της ηλεκτρικής βλάβης.

Περισσότερα από το 90% των τραυμάτων στα άκρα, που προκλήθηκαν από ηλεκτρικά εγκαύματα και ανέπτυξαν γάγγραινα κατέληξαν σε ακρωτηριασμούς.

Η προφύλαξη από τις λοιμώξεις περιλαμβάνει την πρόιμη εσχαρεκτομή και την έναρξη διαδικασίας κάλυψης της εγκαυματικής επιφάνειας είτε με βιολογικές μεμβράνες, είτε με άλλο μοσχεύματα, είτε με αυτό μοσχεύματα, την κάλυψη με τα τοπικά αντιμικροβιακά σκευάσματα, την πρόιμη έναρξη της εντερικής διατροφής, την πρόιμη διάγνωση και θεραπεία των λοιμώξεων όπως και η αυστηρή τήρηση των κανόνων αντισηψίας σε κάθε επαφή με τον εγκαυματία.

Το τραύμα παρακολουθείται καθημερινά για τυχόν σημεία λοίμωξης. Στις πρώιμες εκδηλώσεις της λοίμωξης περιλαμβάνονται το οίδημα και η φλεγμονή του άθικτου δέρματος που περιβάλλει το τραύμα, μεταβολή στο χρώμα, την οσμή ή την ποσότητα του εξιδρώματος, αύξηση του πόνου και απώλεια του προηγουμένως επουλωθέντος δερματικού μοσχεύματος.

#### 3.4.5. ANTIMETΩΠΙΣΗ ΠΟΝΟΥ

---

Όλα τα εγκαύματα είναι επώδυνα. Οι ηλεκτρικές κακώσεις όχι μόνο προκαλούν πόνο στην περιοχή της βλάβης και στον περιβάλλοντα ιστό αλλά συχνά προκαλούν και το φαινόμενο της υπεραλγησίας. Η αντιμετώπιση του πόνου δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να παραμελείται. Αποτελεσματική θεωρείται η ενδοφλέβια χορήγηση οπιοειδών. Η δοσολογία πρέπει να τιτλοποιείται αναλόγως με τις απαιτήσεις του κάθε ασθενούς. Τα



ενδοφλέβια αντιβιοτικά συστήνονται πριν από τη χειρουργική επέμβαση για εκείνους που έχουν εκτεταμένα εγκαύματα (>60% της TBSA).

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

# ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑ – Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΝΟΣΗΛΕΥΤΗ

---

### 4.1. ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

---

Η αξιολόγηση των νοσηλευτών επικεντρώνεται στις κύριες προτεραιότητες για κάθε ασθενή με ηλεκτρικό τραύμα· το έγκαυμα είναι δευτερεύον. Οι διαδικασίες αξιολόγησης περιλαμβάνουν:

- § Εστίαση στις κύριες προτεραιότητες των ασθενών με τραύματα (καρδιακή και αναπνευστική λειτουργία)
- § Αξιολόγηση των περιστάσεων γύρω από τον τραυματισμό. Χρόνος τραυματισμού, πιθανότητα πτώσεις, εγκαύματος και οποιοδήποτε σχετικό με τον τραυματισμό.
- § Συχνή παρακολούθηση των ζωτικών σημείων
- § Καρδιακή παρακολούθηση, εάν είναι απαραίτητο.
- § Έλεγχος των ωφέλιμων περιφερικών παλμών. Χρήση Doppler όπως απαιτείται.
- § Ανάκτηση ιστορικού. Αξιολόγηση της θερμοκρασίας του σώματος, του σωματικού βάρους, τα παρελθόντα ιατρικά χειρουργικά προβλήματα, τις τρέχουσες ασθένειες και τη χρήση φαρμάκων.

- § Αξιολόγηση της νευρολογικής κατάστασης: συνείδηση, ψυχολογική κατάσταση, επίπεδα πόνου και άγχους και συμπεριφορά.
- § Αξιολόγηση της κατανόησης του τραυματισμού και της θεραπείας από τον ασθενή και την οικογένεια. Αξιολόγηση του συστήματος υποστήριξης του ασθενούς και τις ικανότητες αντιμετώπισης.

## 4.2. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΝΟΣΗΛΕΥΤΗ

---

### 4.2.1. ΜΕΣΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

---

#### 1. Γείωση των συσκευών και μεταλλικών μερών του σπιτιού:

Γείωση ονομάζουμε την αγωγίμη σύνδεση των μεταλλικών μερών του σπιτιού και των συσκευών με την γη. Η σωστή γείωση ενός σπιτιού αποτελεί το πρώτο μέτρο ασφάλειας για την αποφυγή ηλεκτροπληξίας. Οι ηλεκτρολόγοι των εγκαταστάσεων θα πρέπει να είναι πάρα πολύ προσεκτικοί σε αυτό το θέμα και να φέρνουν καλώδια γειώσεων κατάλληλου πάχους ακόμα και στα πολύφωτα. Αν μετρήσουμε μεταξύ της φάσης και της γείωσης με ένα βολτόμετρο θα δούμε ένδειξη τάσης 220V, όπως μεταξύ φάσης και ουδέτερου. Αν υποθέσουμε ότι μία συσκευή δεν είναι γειωμένη και φθαρεί η μόνωση ενός καλωδίου, όταν το καλώδιο ακουμπήσει στο μεταλλικό μέρος της συσκευής τότε το δυναμικό της φάσης θα υπάρχει σε όλο το μεταλλικό μέρος της συσκευής. Έτσι λοιπόν αγγίζοντας το μέταλλο της συσκευής τότε το ρεύμα θα περάσει από το σώμα μας προς την γη με πολύ δυσάρεστες συνέπειες. Αν το μεταλλικό μέρος της συσκευής είναι γειωμένο, τότε αν ο αγωγός της φάσης ακουμπήσει στο μεταλλικό μέρος θα πέσει η ασφάλεια του δικτύου και ο ρελές διαφυγής και ακόμα και αν ακουμπήσουμε

το μεταλλικό μέρος της συσκευής δεν θα υπάρχει κανένα πρόβλημα. Άρα λοιπόν το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνουμε στο σπίτι μας ή στο εργαστήριό μας είναι να έχουμε όλες τις ηλεκτρικές συσκευές με γείωση ακόμα και τα μεταλλικά πολύφωτα που κρέμονται στα ταβάνια των σπιτιών! Επειδή στα πολύφωτα το καλώδιο υψηλής τάσεις περνάει μέσα από μεταλλικούς σωλήνες, είναι πολύ εύκολο να τραυματιστεί ή μόνωσή του και να ακουμπήσει στο μεταλλικό μέρος του φωτιστικού. Αν το μεταλλικό μέρος δεν είναι γειωμένο θα υπάρχει πρόβλημα διότι μπορεί η φάση να υπάρχει στον μεταλλικό σκελετό. Αν όμως γειωθεί ο σκελετός του φωτιστικού τότε απλά θα πέσει το ρελέ διαφυγής (SEH.gr 2017).

## **2. Χρήση ανιχνευτών ρεύματος διαρροής στον ηλεκτρικό πίνακα:**

Οι ανιχνευτές ρεύματος διαρροής είναι συσκευές οι οποίες τοποθετούνται στον ηλεκτρικό πίνακα του σπιτιού και σκοπός του είναι να ανιχνεύουν αν υπάρχει ρεύμα διαρροής προς την γη. Η δουλειά του είναι να αποκόπτει την παροχή όταν ανιχνεύσει ρεύμα διαρροής προς την γη μεγαλύτερο από αυτό που έχει καθοριστεί. Είναι απαραίτητος σε όλα τα σπίτια διότι εξασφαλίζει την καλή ποιότητα της ηλεκτρικής εγκατάστασης (SEH.gr 2017).

## **3. Χρήση μετασχηματιστών απομόνωσης:**

Σε ένα δίκτυο με γείωση ηλεκτροπληξία μπορεί να προκαλέσει το άγγιγμα ενός αγωγού φάσης με το ανθρώπινο σώμα. Υπάρχουν μετασχηματιστές απομόνωσης μεγάλης ισχύος οι οποίοι έχουν λόγο μετασχηματισμού 1:1 και δίνουν στην έξοδό τους όσο παίρνουν και στην είσοδο. Ο λόγος χρησιμοποίησής τους είναι ότι πετυχαίνουμε γαλβανική απομόνωση και αν έρθει ο ένας αγωγός της εξόδου του μετασχηματιστή σε επαφή με το ανθρώπινο σώμα δεν προκαλείται ηλεκτροπληξία. Οποιοσδήποτε αγωγός και αν έρθει σε επαφή με τον άνθρωπο δεν πρόκειται να χτυπηθεί από ρεύμα εκτός και αν ακουμπήσει και στους δύο αγωγούς της εξόδου του μετασχηματιστή. Αυτό μειώνει τις πιθανότητες να συμβεί κάτι τέτοιο από αμέλεια ή απροσεξία.

Οι μετασχηματιστές απομόνωσης χρησιμοποιούνται σε εργαστήρια έρευνας, μετρήσεων και εκπαιδευτικού χαρακτήρα (SEH.gr 2017).

#### **4. Χρήση τάσεων μικρότερη από 50V:**

Σε πολλές περιπτώσεις όπως για παράδειγμα σε εξωτερικούς χώρους για φωτισμό είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούμε τάσεις μικρότερες από 50V για να είμαστε προστατευμένοι από διαρροές λόγω υγρασίας και αλλοίωσης της εγκατάστασης λόγω καιρικών συνθηκών. Αν για παράδειγμα θέλουμε να ηλεκτροφωτίσουμε τον κήπο μας είναι φρονιμότερο να χρησιμοποιήσουμε χαμηλές τάσεις και κυκλώματα προστασίας από βραχυκύκλωμα (SEH.gr 2017).

#### **5. Χρήση γαντιών και παπουτσιών με πλαστικό και μονωτικό υλικό:**

Καλό είναι οι τεχνικοί που ασχολούνται με ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές διατάξεις κατά την εργασία τους να φορούν παπούτσια από πλαστικό ή άλλο μονωτικό υλικό (καουτσούκ) το οποίο αυξάνει την αντίσταση του σώματος και μειώνει σημαντικά την διαρροή ρεύματος προς την γη σε περίπτωση ηλεκτροπληξίας. Επίσης τα πλαστικά γάντια είναι απαραίτητα σε ορισμένες περιπτώσεις ιδιαίτερα όταν εργαζόμαστε με υψηλά ρεύματα υπό τάση (SEH.gr 2017).

#### **6. Έλεγχος του ρευματολήπτη συσκευής σε περίπτωση επισκευής της:**

Σε περίπτωση που είμαστε γνώστες και θέλουμε να επισκευάσουμε μια οποιαδήποτε συσκευή που λειτουργεί με ρεύμα δικτύου, θα πρέπει να βγάζουμε το καλώδιο από την πρίζα κατά το άνοιγμα της συσκευής. Ακόμα και αν είναι απαραίτητο κατά την επισκευή της συσκευής ο ρευματολήπτης να είναι στην πρίζα, θα πρέπει να μην ξεχνιόμαστε και προσέχουμε πάρα πολύ να μην ακουμπάμε στην πλακέτα.

**Ιδιαίτερη προσοχή:** Επειδή τα τροφοδοτικά των συσκευών π.χ. τηλεοράσεων χρησιμοποιούν ηλεκτρολυτικούς πυκνωτές μεγάλης χωρητικότητας σε υψηλή τάση,

ακόμα και αν έχετε βγάλει το καλώδιο από την πρίζα μετρήστε τον πυκνωτή του τροφοδοτικού με το βολτόμετρο. Αν δεν έχει εκφορτιστεί μπορεί να έχει τάση 300V. Το άγγιγμα ενός φορτισμένου πυκνωτή θα έχει πολύ δυσάρεστες συνέπειες γι' αυτό θα πρέπει για να τον εκφορτίσετε να χρησιμοποιήσετε μια αντίσταση 1 ΚΩ.

### **7. Εργαζόμαστε με στεγνά χέρια πάντα:**

Τα ιδρωμένα χέρια μειώνουν την αντίσταση του σώματος και δημιουργούν μεγάλη αγωγιμότητα στο σημείο επαφής με το ρεύμα. Γι' αυτό ποτέ μην εργάζεστε με βρεγμένα χέρια ή ιδρωμένοι!!! Σκουπίστε καλά τα χέρια σας ακόμα και αν είναι ιδρωμένα (SEH.gr 2017).

### **8. Ελέγχουμε το σημείο στο οποίο θα τρυπήσουμε ή θα καρφώσουμε τον τοίχο:**

Είναι πολύ συνηθισμένο να κάνουμε μαστορέματα στους τοίχους και να τρυπάμε με το δράπανο για διάφορες εργασίες. Θα πρέπει να ελέγχουμε το σημείο μήπως εσωτερικά υπάρχουν γραμμές ηλεκτρικού ρεύματος και ένας σωστός τρόπος είναι να χρησιμοποιούμε όργανο ανίχνευσης μετάλλων και καλωδίων στους τοίχους. Είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο που δεν κοστίζει πολλά χρήματα και είναι απαραίτητο στους τεχνικούς και τους εγκαταστάτες (SEH.gr 2017).

Αν και οι ηλεκτρικοί τραυματισμοί είναι ασυνήθιστοι, όλοι οι γιατροί και οι νοσηλευτές έκτακτης ανάγκης θα τους αντιμετωπίσουν σε κάποιο σημείο της καριέρας τους. Η διαχείριση των ηλεκτρικών τραυματισμών είναι προκλητική επειδή οι ασθενείς παρουσιάζουν ένα ευρύ φάσμα παραπόνων και τραυματισμών. Οι ασθενείς με ηλεκτρικά τραύματα μπορεί να έχει πολύπλοκα πολλαπλά τραύματα και πολυοργανικά προβλήματα και η έγκαιρη φροντίδα είναι ζωτικής σημασίας για ένα καλό αποτέλεσμα.

Οι νοσηλευτές έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να θυμούνται αυτά τα σημαντικά σημεία: (1) ΗΚΓ για όλους τους ασθενείς και καρδιακή παρακολούθηση όταν ενδείκνυται, (2) αναζωογόνηση υγρών για την πρόληψη της υποογκαιμίας και της νεφρικής ανεπάρκειας και 3) συχνές νευροαγγειακές εξετάσεις για σημάδια σύνδρομου διαμερίσματος σε κάθε εμπλεκόμενο άκρο.

---

## ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

---

## ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1<sup>H</sup>

---

Παρουσιάζεται μια περίπτωση ηλεκτροπληξίας. Ο ασθενής είναι αγόρι ηλικίας 20 ετών. Κατά την εισαγωγή, η γενική του κατάσταση ήταν εξαιρετικά σοβαρή με μετασηματιστικό σοκ, αφού υπέστη ηλεκτροπληξία - τάση των σιδηροδρόμων. Οι τραυματικές βλάβες περιλάμβαναν περίπου 80% TBSA, κυρίως βαθύ μερικό και πλήρες πάχος. Ο ασθενής αξιολογήθηκε αρχικά ως ασθενής τραύματος. Ο αεραγωγός, η αναπνοή, η κυκλοφορία πραγματοποιήθηκαν ως μέρος της πρωτοβάθμιας έρευνας. Η ενδοφλέβια πρόσβαση, η καρδιακή παρακολούθηση και η μέτρηση του κορεσμού οξυγόνου άρχισαν κατά τη διάρκεια της αρχικής έρευνας. Η αντικατάσταση υγρών ήταν η πιο σημαντική πτυχή της αρχικής ανάνηψης. Διεξήχθη τοπικός καθαρισμός και συνεχίστηκε το πρωτόκολλο ανανέωσης.

Κατά την εισαγωγή, οι τραυματικές βλάβες παρουσιάστηκαν ως:

- εγκαύματα πλήρους πάχους εντοπισμένα σε: αριστερό χέρι, αριστερό κορμό πρόσθια και οπίσθια - περίπου 20% TBSA
- βαθιά μερικά εγκαύματα εντοπισμένα: πρόσθιο κορμό, οπίσθιος κορμός, πρόσθιος αυχενικός, δεξιός άνω άκρων, μηροί και πόδια - περίπου 50% TBSA
- επιφανειακά μερικά εγκαύματα εντοπισμένα σε: πρόσωπο, άνω και κάτω άκρα - περίπου 10% TBSA.

Η εσχαροτομή και η φασιτομή πραγματοποιήθηκαν στο αριστερό άνω άκρο και για την ανακούφιση της πίεσης στο θάλαμο του κορμού στο αριστερό άνω άκρο και στη βελτίωση του εξαιρισμού. Η φασιτομή είχε διπλό ρόλο τόσο ως θεραπευτικό εργαλείο όσο και ως διαγνωστικό εργαλείο για τη θεραπεία ηλεκτρικών τραυματισμών. Οι βλάβες των βαθύτερων δομών αποκλείστηκαν, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι ένα κάψιμο με σχετικά μικρό εμβαδόν επιφάνειας μπορεί να κρύβει κάτω από τη μαζική καταστροφή ιστών.

Την πρώτη ημέρα, μετά την εισαγωγή ειδικά, ο ασθενής υποβλήθηκε σε ειδική παρακολούθηση εντατικής θεραπείας. Η έκταση - ο όγκος της βλάβης ιστού που σχετίζεται με ηλεκτρικό τραυματισμό ήταν δύσκολο να εκτιμηθεί.

Ο ασθενής δεν μπόρεσε να δώσει καλό ιστορικό εξαιτίας της σοβαρότητας του τραυματισμού και του συνοδευτικού σοκ και της υποξίας. Οι προσπάθειες ανάνηψης συνεχίστηκαν στο τμήμα έκτακτης ανάγκης με επαρκή χορήγηση υγρών και εισαγωγή ενός καθετήρα Foley. Δεν μπορεί να γίνει πρόβλεψη σχετικά με την ακριβή ποσότητα της υποκείμενης ιστικής βλάβης από την ποσότητα της δερματικής εμπλοκής και έτσι η αναζωογόνηση με υγρό συμπληρώθηκε σύμφωνα με το πρωτόκολλο. Παρατηρήθηκε απόδοση ούρων τουλάχιστον 1,5 ml / kg / ώρα.

Η πρόωμη σωματική και επαγγελματική θεραπεία μείωσε τη δυσλειτουργία των άκρων.

Επειδή η πλειονότητα των τραυμάτων παρουσιάστηκε ως βαθιά μερικά εγκαύματα, έγινε η επιλογή να αποφευχθεί η αρχική εκτομή και εμβολιασμός και να εκτελεστεί μια σωστή επανάληψη και σχολαστική τοπική θεραπεία. Επιπλέον, δεν υπήρχε εμφανές όριο μεταξύ αλλοιώσεων ΙΙΒ και ΙΙΙ.

Αντισηπτικοί επίδεσμοι με σουλφαδιαζίνη αργύρου εφαρμόστηκαν δύο φορές την ημέρα μετά την αποστείρωση των τραυμάτων με βηταδίνη και χλωρεξιδίνη.

Προτιμήθηκε καλή ποιότητα επαναδημιουργίας, κερδίζοντας 30% επιθηλιοποίηση και 30% κατά τη διάρκεια της επιθηλιοποίησης, ενώ μόνο το 12% της αλλοιώσεως πλήρους πάχους των αρχικών βλαβών μοσχεύθηκε.

Η εκτομή και ο εμβολιασμός πραγματοποιήθηκαν μετά από 16 ημέρες, οπότε την ημέρα 28 ήταν πλήρως καλυμμένη (μοσχεύματα και επιθηλιοποίηση).

Δεν εκτελέστηκε πρόωμη εκτομή διότι τα μερικά βαθιά και πλήρους πάχους εγκαύματα δεν ήταν καλά οριοθετημένα και το ποσοστό των εγκαυμάτων πλήρους πάχους μειώθηκε.



Νοσηλευτική Διάγνωση- Αξιολόγηση Ασθενούς (προβλήματα, ανάγκες)	Αντικιμενικός σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικής Φροντίδας	Εφαρμογή νοσηλευτικής φροντίδας	Εκτίμηση / Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
<b>Πόνος σχετιζόμενος με έγκαυμα</b>	Ο ασθενής να απαλλαγεί από τον πόνο	Εκτίμηση του τύπου και της έντασης του πόνου με βάση την αξιολογική κλίμακα. Τοποθέτηση της ασθενούς σε κατάλληλη θέση με στόχο την ανακούφισή της από τον πόνο. Χορήγηση αναλγητικής φαρμακευτικής αγωγής, οδηγία ιατρού. Επανεκτίμηση πόνου ανά 3ωρο.	Ο πόνος περιγράφεται συνεχής και διαπεραστικός (8/10) βάση κλίμακας. Δόθηκε στην ασθενή ανακουφιστική, ελαφρώς ανάρροπη οριζόντια θέση. Χορηγήθηκε TramalIM 1x2, οδηγία ιατρού. Επανεκτιμήθηκε ο πόνος, παρουσία ιατρού.	Ο πόνος υποχώρησε μετά την ανακουφιστική θέση που δόθηκε στην ασθενή καθώς και μετά την χορήγηση της αναλγητικής αγωγής. Η ασθενής ανακουφίστηκε από τον πόνο, ο οποίος και υποχώρησε βάση κλίμακας (2/10).
<b>Αφυδάτωση – Διαταραχή ηλεκτρολυτών</b>	Ο ασθενής να ενυδατωθεί άμεσα	Η χορήγηση υγρών να στηρίζεται στην εμφάνιση ή όχι διούρησης. Έλεγχος των ούρων για μυοσφαιρίνη.	Προτείνεται η χορήγηση κρυσταλοειδών διαλυμάτων τόσα ώστε να έχουμε διούρηση 50 - 100 ml/h βάση ιατρικών οδηγιών.	Ο ασθενής ενυδατώθηκε και γίνεται έλεγχος των ηλεκτρολυτών.

<b>Κίνδυνος ανάπτυξης λοίμωξης λόγω εγκαύματος.</b>	Να προληφθεί ο κίνδυνος ανάπτυξης λοίμωξης.	Λήψη, καταγραφή και εκτίμηση των ζωτικών σημείων της ασθενούς ανά 3ωρο. Λήψη περιφερικού αίματος για γενικό και βιοχημικό έλεγχο ανά 24ωρο. Συχνές αλλαγές στο επιδεσμικό υλικό του τραύματος, τηρώντας τους κανόνες άσηπτης τεχνικής κατά την περιποίηση αυτού.	Έγινε λήψη και καταγραφή των Ζ.Σ της ασθενούς, τα οποία κυμαίνονταν σε φυσιολογικές τιμές. Λήφθηκε περιφερικό αίμα για γενικό και βιοχημικό έλεγχο. Πραγματοποιήθηκαν αλλαγές στο επιδεσμικό υλικό του χειρουργικού τραύματος, ανά 6ωρο, με στόχο την κατάλληλη περιποίηση της περιοχής με τη χρήση άσηπτης τεχνικής.	Στις αιματολογικές εξετάσεις που πραγματοποιήθηκαν βρέθηκε Klebsiella, που είναι υπεύθυνη για την φλεγμονή του τραύματος. Εν τούτοις, οι τιμές των δεικτών που ελέγχθηκαν δεν ανέδειξαν την ύπαρξη συστηματικής λοίμωξης. Οι συχνές αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν στο επιδεσμικό υλικό του τραύματος, βοήθησαν στην αποφυγή επιδείνωσης της υπάρχουσας φλεγμονής και κατ' επέκταση στην αποφυγή ανάπτυξης συστηματικής λοίμωξης.
<b>Διαταραχές αναπνευστικής λειτουργίας σχετιζόμενες με την ηλεκτροπληξία.</b>	Να προληφθεί ο κίνδυνος διαταραχής της αναπνευστικής λειτουργίας.	Λήψη αερίων αίματος. Λήψη ΖΣ Χορήγηση O2 υποστηρικτικά.	Έγινε λήψη των ΖΣ Έγινε η λήψη των αερίων του αίματος.	Ο ασθενής παρακολουθείται για την αναπνευστική του κατάσταση και ο κορεσμός του είναι φυσιολογικός.
<b>Διαταραχές καρδιακής λειτουργίας.</b>	Να προληφθεί ο κίνδυνος διαταραχής της καρδιακής λειτουργίας.	Λήψη ΗΚΓ. Χορήγηση αντιαρρυθμικών. φαρμάκων βάση ιατρικών εντολών.	Έγινε η λήψη ΗΚΓ.Χορηγήθηκε angoron σύμφωνα με τις ιατρικές οδηγίες.Συχνή λήψη ΑΠ.	Ο ασθενής παρακολουθείται ,το ΗΚΓ δεν εμφανίζει διαταραχές ενώ λαμβάνει την φαρμακευτική του θεραπεία.
<b>Κίνδυνος πρόκλησης επιπλοκών (νεφρική ανεπάρκεια).</b>	Να προληφθεί ο κίνδυνος πρόκλησης νεφρικής ανεπάρκειας.	Εξετάσεις αίματος (βιοχημικά)-ούρων. Λήψη Ζ.Σ. Ενυδάτωση. Χορήγηση διουρητικών για τη ρύθμιση της νεφρικής λειτουργίας. Ισοζύγιο υγρών.	Έγιναν οι εξετάσεις και παρακολουθείται η κρεατινίνη και η ουρία.Χορηγείται N/S 0,9% για ενυδάτωση και lasix για την αποβολή των υγρών.	Ο ασθενής ενυδατώνεται και το ισοζύγιο των υγρών είναι φυσιολογικό.Οι εργαστηριακές εξετάσεις δείχνουν την κρεατινίνη,ουρία,Νάτριο και Κάλιο σε φυσιολογικά επίπεδα.
<b>Κίνδυνος πρόκλησης επιπλοκών</b>	Να προληφθεί ο κίνδυνος σνδρόμου	Έλεγχος σημείων. Τοποθέτηση σε ανάρροπη θέση.	Χορηγήθηκαν αντιφλεγμονώδη (norgesic,apotel).	Ο ασθενής λαμβάνει τη φαρμακευτική αγωγή και παρακολουθείται

(σύνδρομο διαμερίσματος).	διαμερίσματος.	Χορήγηση αντιφλεγμονώδη και παυσίπονων Έλεγχος για επείγον χειρουργείο.		στενά.
---------------------------	----------------	--	--	--------

## ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2<sup>Η</sup>

Άνδρας ηλικίας 35 ετών, βρισκόταν σε σκάλα αλουμινίου σε εργοτάξιο, χρησιμοποιώντας ηλεκτρικό τρυπάνι εναλλασσόμενου ρεύματος 115 volt, 60 Hz. Στις 9:26 π.μ., έσκυψε στον τοίχο και το στήθος του έρχεται σε επαφή με το (προφανώς ελαττωματικό) καλώδιο του τρυπανιού. Ο ασθενής έπαθε ηλεκτροπληξία που τον έριξε από τη σκάλα. Προσγειώθηκε στην πλάτη του σε ένα τσιμεντένιο πάτωμα από ύψος 3 μέτρων. Οι συνάδελφοί του περιέγραψαν μια λάμψη και στη συνέχεια μια δυναμική σύγκρουση.

Οι διασώστες έφτασαν και βρήκαν τον ασθενή που βρισκόταν σε ηλεκτρικά καλώδια. Αφού εξασφάλισαν την ασφάλεια τους κλείνοντας την πηγή, αξιολόγησαν τον ασθενή, ο οποίος ήταν σε καρδιοπνευμονική ανακοπή με ρυθμό κοιλιακής μαρμαρυγής. Διατηρήθηκε ακίνητη η σπονδυλική στήλη και χορηγήθηκε διαδοχική απινίδωση στα 200, 300 και 360 J με αποτέλεσμα ένα θανατηφόρο ρυθμό που θεωρείται ασυστόλια ή λεπτή κοιλιακή μαρμαρυγή.

Ένας ενδοτραχειακός σωλήνας τοποθετήθηκε μέσω της οροτραχειακής οδού, άρχισαν θωρακικές συμπίεσεις και χορηγήθηκε IV επινεφρίνη (1 mg) και λιδοκαΐνη (120 mg). Όταν η επαναληπτική απινίδωση στα 360 J ήταν αναποτελεσματική, χορηγήθηκε μία επιπλέον δόση επινεφρίνης (1 mg). Τέλος, ο ασθενής ανταποκρίθηκε σε ένα απινιδωτικό σοκ 360 J με ρυθμό παροχέτευσης. Μετά από περίπου ένα τέταρτο ο ασθενής είχε αρτηριακή πίεση 180 / P με ρυθμό καρδιάς 130, που θεωρήθηκε αρχικά ότι ήταν κοιλιακή ταχυκαρδία.

Ο ασθενής ακινητοποιήθηκε με αυχενικό κολάρο στη θέση του και μεταφέρθηκε μετά από μισή ώρα. Κατά τη δευτεροβάθμια εξέταση καθ' οδόν, οι ιατροί σημείωσαν αιμορραγία του ινιακού κρανίου, κήκαν στο στήθος και εγκαύματα στους μεσαίους αστραγάλους. Κατά την προσεκτικότερη επιθεώρηση, ο καρδιακός ρυθμός του ασθενούς θεωρήθηκε ότι είναι φλεβοκομβική ταχυκαρδία. Η κατάστασή του παρέμεινε αμετάβλητη και το ασθενοφόρο έφθασε στο τμήμα έκτακτης ανάγκης έπειτα από 40 λεπτά περίπου.

Από τις κυριότερες ευθύνες των νοσηλευτών εντατικής θεραπείας, είναι η επικοινωνία με τους ιατρούς και η ειδοποίηση της ομάδας τραυμάτων πριν από την άφιξη του ασθενούς. Η ομάδα επαληθεύει την τοποθέτηση του ενδοτραχειακού σωλήνα.

Κατά την αναπνοή υπήρχαν ρόγχοι και αναρροφήθηκε επιπλέον ροζ, αφρώδες πτύελο από τον ενδοτραχειακό σωλήνα. Ταυτοχρόνως, τοποθετήθηκε ένας δεύτερος IV καθετήρας και ελήφθησαν δείγματα αίματος για ανάλυση. Η πίεση του αίματος ήταν 154/94 με ρυθμό παλμού 156. Ο ασθενής δεν ανταποκρίθηκε σε επιβλαβείς ερεθισμούς και του αποδόθηκε βαθμολογία Glasgow Coma 3T (διασωληνωμένη). Οι κόρες των ματιών ήταν αργά αντιδραστικές από 3 σε 2 mm διμερώς.

Η ακτινογραφία του θώρακα έδειξε πνευμονικό οίδημα. Η ανίχνευση CAT της κεφαλής έδειξε ήπιο διάχυτο εγκεφαλικό οίδημα, εκτός από το οίδημα των μαλακών ιστών στο τριχωτό της κεφαλής. Το εγκεφαλικό οίδημα μπορεί να οφείλεται σε ανοξία, τραύμα ή και στα δύο. Το ηλεκτροκαρδιογράφημα ήταν αξιοσημείωτα ανώμαλο, με εντυπωσιακά αυξανόμενα τμήματα του ST διαμέσου των προκαρδιακών ηλεκτροδίων που υποδηλώνουν οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου. Στο ηχοκαρδιογράφημα διαπιστώθηκε ανωμαλία κίνησης στο τοίχωμα στην κορυφή, κυρίως στην περιοχή του μυοκαρδίου ακριβώς κάτω από την πληγή της στερνής εισόδου. Πολλές ανωμαλίες εντοπίστηκαν στο αίμα και στην ανάλυση ούρων που υποδεικνύουν την ραβδομυόλυση, καθώς και τον πιθανό εγκέφαλο και καρδιακή βλάβη.

Νοσηλευτική Διάγνωση / Αξιολόγηση Ασθενούς (προβλήματα, ανάγκες)	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικής Φροντίδας	Εφαρμογή Νοσηλευτικής Φροντίδας	Εκτίμηση/Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
<b>Δύσπνοια</b>	Καταπολέμηση της δύσπνοιας	Χορήγηση κατάλληλων εισπνεόμενων φαρμάκων για βρογχοδιαστολή. Χορήγηση O <sub>2</sub> . Λήψη αερίων αίματος	Χορήγηση βρογχοδιασταλτικών φαρμάκων μέσω μάσκας μενεφελοποιητή, Berovent και Pulmicort. Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας οξυγονοθεραπείας με συχνό προσδιορισμό αερίων αίματος, ανα 24ωρο.	Θετική απόκριση στη θεραπεία και τη νοσηλευτική φροντίδα. Μετά από ένα 24ωρο SPO <sub>2</sub> : 99%.
<b>Επιβάρυνση κυκλοφορίας λόγω πνευμονικού οιδήματος</b>	Πρόληψη επιβάρυνσης της κυκλοφορίας καθώς συνυπάρχει και ηλεκτροπληξία	Λήψη Ζ.Σ. Εκτίμηση των προσλαμβανομένων και αποβαλλόμενων υγρών	Ισοζύγιο υγρών Χορήγηση βρογχοδιασταλτικών βάση ιατρικών οδηγιών Χορήγηση διουρητικών (Lasix)	Ο ασθενής παρακολουθείται και έχει σταθεροποιηθεί
<b>Παρακολούθηση καρδιακής λειτουργίας</b>	Ο ασθενής να παραμείνει καρδιολογικά σταθερός	Λήψη Ζ.Σ. ΗΚΓ Monitoring	Τα Ζ.Σ. είναι φυσιολογικά και το ΗΚΓ	Ο ασθενής σταθεροποιήθηκε καρδιολογικά
<b>Πόνος</b>	Ο ασθενής να απαλλαγεί από τον πόνο εντός 24ώρου	Εκτίμηση του τύπου και της έντασης του πόνου. Χορήγηση αναλγητικής φαρμακευτικής αγωγής, οδηγία ιατρού. Επανεκτίμηση πόνου ανά 3ωρο.	Ο πόνος περιγράφεται συνεχής. Χορηγήθηκε TramalIM 1x2, οδηγία ιατρού. Επανεκτιμήθηκε ο πόνος, παρουσία ιατρού.	Ο πόνος υποχώρησε μετά μετά την χορήγηση της αναλγητικής αγωγής. Ο ασθενής ανακουφίστηκε από τον πόνο, ο οποίος και υποχώρησε
<b>Κίνδυνος ισχαιμίας άκρου λόγω συνδρόμου διαμερίσματος.</b>	Ο ασθενής να αποφύγει τον κίνδυνο ισχαιμίας άκρου.	Έλεγχος σημείου. Τοποθέτηση σε ανάρροπη θέση. Χορήγηση αντιφλεγμονώδη και παυσίπονων. Έλεγχος για επείγον χειρουργείο.	Χορηγήθηκαν αντιφλεγμονώδη (norgesic, apotel).	Ο ασθενής λαμβάνει τη φαρμακευτική αγωγή και παρακολουθείται στενά.

<b>Δύσπνοια</b>	Βελτίωση της αναπνευστικής λειτουργίας.	Χορήγηση O2 με βάση τις ιατρικές οδηγίες. Χορήγηση βρογχοδιασταλτικών φαρμάκων. Συχνή παρακολούθηση.	Χορηγήθηκε στον ασθενή O2 και βρογχοδιασταλτικά φάρμακα (Berovent, Pulmicort, Attrovent) μέσω νεφελοποιητή. Λήψη αερίων αίματος.	Η δύσπνοια έχει υποχωρήσει και συνεχίζεται η επανεκτίμηση.
-----------------	---	--	--	--

---

---

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

## ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

---

AENews (2010). *Public Transit*. [online] AENews. Available at: <http://www.alternative-energy-news.info/technology/transportation/public-transit/> [Accessed 10 Aug. 2017].

American Heart Association, Inc. (2000). Part 8: Advanced Challenges in Resuscitation. *Resuscitation*, 46(1-3), pp.273-277.

Berkson, W. (1974). *Fields of force*. London: Routledge & Kegan Paul.

Berrios, G. (1997). The scientific origins of electroconvulsive therapy: a conceptual history. *History of Psychiatry*, 8(29), pp.105-119.

Bird, J. (2007). *Electrical and electronic principles and technology*. 3rd ed. Oxford: Newnes.

Blakemore, J. (1985). *Solid state physics*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

Boon, E. and Parr, R. (2012). *Oxford handbook of dental nursing*. Oxford: Oxford University Press, p.132.

Brindley, P., Markland, D., Mayers, I. and Kutsogiannis, D. (2002). Predictors of survival following in-hospital adult cardiopulmonary resuscitation. *Canadian Medical Association Journal*, 167(4), pp.343-348.

Brown, C. (2002). *World energy resources*. Berlin: Springer.

Bullock, T. (2005). *Electroreception*. New York: Springer, pp.5-7.

- Carbon Sequestration Leadership Forum (2007). *An Energy Summary of India*. [online] Web.archive.org. Available at: <https://web.archive.org/web/20071205080916/http://www.cslforum.org/india.htm> [Accessed 10 Aug. 2017].
- Carleton, S. (1995). Cardiac problems associated with electrical injury. *Cardiology Clinics*, 13(2), pp.263-266.
- Chalmers, G. (1937). The Lodestone and the Understanding of Matter in Seventeenth Century England. *Philosophy of Science*, 4(1), pp.75-95.
- Close, F. (2007). *The new cosmic onion*. New York: Taylor & Francis.
- Conway Morris, S. (2003). *Life's solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe*. Cambridge: University Press, pp.182-185.
- d'Alroy Jones, P. (1967). *The Consumer Society: A History of American Capitalism*,. Penguin Books, p.211.
- Danish Ministry of Environment and Energy (2008). *Denmark's second National Communication on Climate Change*. [online] Web.archive.org. Available at: <https://web.archive.org/web/20080108011443/http://glwww.mst.dk/udgiv/Publications/1997/87-7810-983-3/html/annexf.htm> [Accessed 10 Aug. 2017].
- Davidovits, P. (2007). *Physics in biology and medicine*. Amsterdam: Academic Press, pp.204-205.
- Dell, R. and Rand, D. (2001). *Understanding batteries*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.



- Doig, C., Boiteau, P. and Sandham, J. (2000). A 2-year prospective cohort study of cardiac resuscitation in a major Canadian hospital. *Clinical & Investigative Medicine*, 23(2), pp.132-143.
- Edison Electric Institute (2007). *Electricity - U.S. Energy Information Administration (EIA)*. [online] Eia.gov. Available at: <https://www.eia.gov/electricity/> [Accessed 10 Aug. 2017].
- Encrenaz, T. (2004). *The solar system*. Berlin: Springer, p.217.
- EnPowered (2016). *EnPowered*. [online] EnPowered. Available at: <https://www.enpowered.com/blog/the-bumpy-road-to-energy-deregulation> [Accessed 10 Aug. 2017].
- Fish, R. (2000). Electric injury, part II: Specific injuries. *The Journal of Emergency Medicine*, 18(1), pp.27-34.
- Fontanarosa, P. (1993). Electrical shock and lightning strike. *Annals of Emergency Medicine*, 22(2), pp.378-387.
- Frood, A. (2003). *BBC NEWS | Science/Nature | Riddle of 'Baghdad's batteries'*. [online] News.bbc.co.uk. Available at: <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/2804257.stm> [Accessed 10 Aug. 2017].
- Geddes, L. and Roeder, R. (2006). *Handbook of electrical hazards and accidents*. Tucson, AZ: Lawyers & Judges Pub. Co., p.29.
- Grigorovich, A., Gomez, M., Leach, L. and Fish, J. (2013). Impact of Posttraumatic Stress Disorder and Depression on Neuropsychological Functioning in Electrical Injury Survivors. *Journal of Burn Care & Research*, 34(6), pp.659-665.
- Grimnes, S. and Martinsen, Ø. (2015). *Bioimpedance and bioelectricity basics*. Amsterdam: Elsevier, pp.301-309.

Guarnieri, M. (2013). The Big Jump from the Legs of a Frog [Historical]. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 8(4), pp.59-61,69.

Guarnieri, M. (2014). Electricity in the Age of Enlightenment [Historical]. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 8(3), pp.60-63.

Guyer, B. (1999). For the Safety of Canadian Children and Youth. From Injury Data to Preventive Measures.: Produced by Health Canada. (Pp 291.) Minister of Public Works and Government Services, Canada, 1997. Available from Canadian Government Publishing-PWGSC, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0S9 (<http://publications.pwgsc.gc.ca>). ISBN 0-660-17066-3. *Injury Prevention*, 5(2), pp.159-159.

Hertz, H. (1887). Ueber einen Einfluss des ultravioletten Lichtes auf die electrische Entladung. *Annalen der Physik und Chemie*, 267(8), pp.983-1000.

Hojjati, B. and Battles, S. (2017). *The Growth in Electricity Demand in U.S. Households, 1981-2001: Implications for Carbon Emissions*. [ebook] Available at: <http://www.iaee.org/documents/denver/hojjati.pdf> [Accessed 10 Aug. 2017].

HSE (2015). *Safety signs and signals*. 3rd ed. [ebook] London: Health and Safety Executive, pp.1-49. Available at: <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/l64.pdf> [Accessed 11 Aug. 2017].

IndexMundi (2007). *China Electricity - consumption - Energy*. [online] Indexmundi.com. Available at: [http://www.indexmundi.com/china/electricity\\_consumption.html](http://www.indexmundi.com/china/electricity_consumption.html) [Accessed 10 Aug. 2017].

Ivancevic, V. and Ivancevic, T. (2005). *Natural biodynamics*. New Jersey: World Scientific, p.602.

Jaeger, R. and Blalock, T. (2004). *Microelectronic circuit design*. New York, NY: McGraw-Hill, pp.46-47.

Jones, D. (1991). Electrical engineering: the backbone of society. *IEE Proceedings A Science, Measurement and Technology*, 138(1), p.1.

Kandel, E., Schwartz, J. and Jessell, T. (2000). *Principles of neural Science*. Cambridge: McGrawHill, pp.27-28.

Kinnunen, M. (2013). *Electrical accident hazards in the Nordic countries*. [ebook] Tampere University of Technology, p.19. Available at: [http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko\\_ja\\_hissit/Diplomityo\\_Kinnunen\\_2013.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/Diplomityo_Kinnunen_2013.pdf) [Accessed 18 Aug. 2017].

Kirby, R. (1990). *Engineering in history*. New York: Dover Publ.

Lima-de-Faria, J. and Buerger, M. (1991). *Historical atlas of crystallography*. Dordrecht: Published for International Union of Crystallography by Kluwer Academic Publishers, p.67.

Lipschultz, J. and Hilt, M. (2002). *Crime and Local Television News, Lawrence Erlbaum Associates*. Hoboken: Taylor and Francis, p.95.

McLaren, P. (1984). *Elementary electric power and machines*. Chichester: Ellis Horwood, pp.182-183.

Moller, P. (1991). Electric Fish Electrocommunication in Teleost Fishes: Behavior and Experiments Bernd Kramer. *BioScience*, 41(11), pp.794-796.

National Institute for Occupational Safety and Health (1998). *Publication No. 98-131: Worker Deaths by Electrocution*. [ebook] U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND

HUMAN SERVICES. Available at: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/98-131/pdfs/98-131.pdf> [Accessed 18 Aug. 2017].

National Research Council (1986). *Electricity in Economic Growth*. National Academies Press.

NHS (2014). *How to resuscitate a child - Pregnancy and baby guide - NHS Choices*. [online] Nhs.uk. Available at: <http://www.nhs.uk/conditions/pregnancy-and-baby/pages/resuscitating-a-baby.aspx> [Accessed 11 Aug. 2017].

NHS (2016). *Burns and scalds - Treatment - NHS Choices*. [online] Nhs.uk. Available at: <http://www.nhs.uk/Conditions/Burns-and-scalds/Pages/Treatment.aspx> [Accessed 11 Aug. 2017].

Nobel Foundation (2013). *The Nobel Prize in Physics 1921*. [online] Nobelprize.org. Available at: [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/1921/index.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1921/index.html) [Accessed 10 Aug. 2017].

O'Connor, R. (2017). *Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) in Infants and Children - Critical Care Medicine - MSD Manual Professional Edition*. [online] MSD Manual Professional Edition. Available at: <https://www.merckmanuals.com/professional/critical-care-medicine/cardiac-arrest/cardiopulmonary-resuscitation-cpr-in-infants-and-children> [Accessed 11 Aug. 2017].

Patterson, W. (1999). *Transforming electricity: The Coming Generation of Change*. pp.44-48.

Pliskin, N., Meyer, G., Dolske, M., Heilbronner, R., Kelley, K. and Lee, R. (1994). Neuropsychiatric Aspects of Electrical Injury. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 720(1), pp.219-223.

- Reilly, J. (1998). *Applied bioelectricity*. New York: Springer, p.1.
- ReVelle, P. and ReVelle, C. (1992). *The environment*. Boston: Jones and Bartlett, p.298.
- Riskin, J. (1998). *Poor Richard's Leyden Jar: Electricity and economy in Franklinit France*. [ebook] p.327. Available at: <https://web.stanford.edu/dept/HPS/poorrichard.pdf> [Accessed 10 Aug. 2017].
- Robinson, N. and Chamberlain, D. (1996). Electrical injury to the heart may cause long-term damage to conducting tissue: a hypothesis and review of the literature. *International Journal of Cardiology*, 53(3), pp.273-277.
- Saswato, R. (2007). *The tiny, mighty transistor*. [online] latimes. Available at: <http://articles.latimes.com/2007/dec/15/opinion/oe-das15> [Accessed 10 Aug. 2017].
- Sears, F., Zemansky, M. and Young, H. (1987). *University physics*. 6th ed. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co.
- Simpson, B. (2007). *Electrical stimulation and the relief of pain*. Amsterdam [u.a.]: Elsevier, pp.6-7.
- Solymar, L. (1984). *Lectures on electromagnetic theory*. Oxford: Univ. Pr.
- Srodes, J. (2002). *Franklin*. Washington DC: Regnery Pub, pp.92-94.
- Stewart, J. (2001). *Intermediate electromagnetic theory*. Singapore [u.a.]: World Scientific, p.50.
- Sunnybrook (2017). *St. Johns Rehab - Electrical Injury Program - Sunnybrook Hospital*. [online] Sunnybrook.ca. Available at: <http://sunnybrook.ca/content/?page=sjr-patvis-prog-electrical> [Accessed 18 Aug. 2017].
- The Encyclopedia Americana (1918). *Encyclopedia Americana | American reference work*. [online] Encyclopedia Britannica. Available at:

<https://www.britannica.com/topic/The-Encyclopedia-Americana> [Accessed 10 Aug. 2017].

TheFreeDictionary (2017). *solid state*. [online] TheFreeDictionary.com. Available at: <http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/solid+state> [Accessed 10 Aug. 2017].

Tleis, N. (2008). *Power Systems Modelling and Fault Analysis*. Burlington, MA: Elsevier, pp.552-554.

Uman, M. (1987). *All about lightning*. Mineola, NY: Dover.

Wald, M. (1990). *Growing Use of Electricity Raises Questions on Supply*. [online] Nytimes.com. Available at: <http://www.nytimes.com/1990/03/21/business/growing-use-of-electricity-raises-questions-on-supply.html> [Accessed 10 Aug. 2017].

Web.archive (2007). *B92 -Tesla - Life and work - The Second Industrial Revolution*. [online] Web.archive.org. Available at: [https://web.archive.org/web/20071119074224/http://www.b92.net/eng/special/tesla/life.php?nav\\_id=36502](https://web.archive.org/web/20071119074224/http://www.b92.net/eng/special/tesla/life.php?nav_id=36502) [Accessed 10 Aug. 2017].

Whattoexpect (2016). *Treating Burns in Children | What to Expect*. [online] Whattoexpect. Available at: <http://www.whattoexpect.com/toddler/childhood-injuries/burns-in-children.aspx> [Accessed 11 Aug. 2017].

WHO (2015). *Burns*. [online] World Health Organization. Available at: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/other\\_injury/burns/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/other_injury/burns/en/) [Accessed 11 Aug. 2017].

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

- Καρφίτσα.gr (2015). *Πρώτες βοήθειες για την ηλεκτροπληξία* - Καρφίτσα.gr. [online] Καρφίτσα.gr. Available at: <https://www.karfitsa.gr/protes-voitheies-gia-tin-ilektropliksi/> [Accessed 18 Aug. 2017].
- SEH.gr (2017). *Κανόνες ασφάλειας - μέτρα προστασίας ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΥΓΗ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ*. [online] SEH. Available at: <http://seh.gr/anakoinoseis/70-apofygh-hlektroplhk> [Accessed 18 Aug. 2017].
- Sites.google.com (2017). *Επιπτώσεις του ηλεκτρικού ρεύματος στο ανθρώπινο σώμα - Ηλεκτρικό ρεύμα και ανθρώπινο σώμα*. [online] Sites.google.com. Available at: <https://sites.google.com/site/electriccurrentonhuman/home/epiptoseis> [Accessed 18 Aug. 2017].
- Βαϊμάκη, Κ. (2011). *Οι πρώτες βοήθειες για την ηλεκτροπληξία*. [online] Flowmagazine.gr. Available at: [http://www.flowmagazine.gr/article/view/The\\_first\\_aid\\_for\\_electric\\_shock/category/quality\\_of\\_life](http://www.flowmagazine.gr/article/view/The_first_aid_for_electric_shock/category/quality_of_life) [Accessed 18 Aug. 2017].
- Παπαϊωάννου, Α. and Ασκητοπούλου, Ε. (2015). Εξειδικευμένη καρδιπνευμονική αναζωογόνηση. In: Ε. Ασκητοπούλου and Α. Παπαϊωάννου, ed., *Εγχειρίδιο Αναισθησιολογίας & Περιεγχειρητικής Φροντίδας*. Αθήνα: Σύνδεσμος ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών, pp.548-576.
- Σινάνη, Α. (2015). *Ηλεκτροπληξία: Αντιμετώπιση και πρώτες βοήθειες*. [online] Onmed.gr. Available at: <http://www.onmed.gr/ygeia/story/326184/ilektropliksia-antimetopisi-kai-protes-voitheies> [Accessed 18 Aug. 2017].

Τασιανάς, Ν. (2004). *Ηλεκτροπληξία*. [ebook] Available at:

[http://anesthesia.gr/download/TOMOS\\_12/tefhos\\_24/12.pdf](http://anesthesia.gr/download/TOMOS_12/tefhos_24/12.pdf) [Accessed 18 Aug. 2017].