

السلامة الصناعية

الخطر الكهربائي على جسم الإنسان

الوحدة الثانية

الخطر الكهربائي على جسم الإنسان، وأنواع الإصابات والإغاثة منها

تهييد:

أثناء عمل الإنسان على الأجهزة الكهربائية المختلفة، يحتمل تعرضه للخطر الكهربائي الناجم عن أسباب عدة، وللحد من هذا الخطر يجب التعرف على مكانه، واتخاذ التدابير الوقائية اللازمة، لضمان الاستخدام الآمن لهذه الطاقة الهامة في حياتنا اليومية.

وهناك مخاطر عدة تنشأ في المراحل المختلفة بدءاً بالتصميم ثم التنفيذ وانتهاء بالاستخدام ومنها ما يلي:

1- أخطاء في مرحلة التصميم:

- عدم قيام مهندس كهرباء متخصص بإعداد التصميم اللازم للأعمال الكهربائية .
- عدم ملائمة قواطع الحماية مع مقاطع الأسلاك والكيابل وشدة التيار المار بها.
- عدم مناسبة وسيلة الحماية المستخدمة مع المكان الذي ستركب فيه كعدم استخدام قواطع مزودة بحماية ضد تيار التسرب الأرضي (E.L.C.B) للمآخذ الكهربائية في الحمامات والمطابخ والأماكن المعرضة للرطوبة والماء.
- عدم توازن الأحمال على الأطوار الثلاثة.
- عدم اختيار الأماكن المناسبة لوضع لوحات التوزيع الكهربائية وكذلك المآخذ والأعداد المناسبة لكل دائرة.
- نقص عدد دوائر المآخذ الكهربائية مما يضطر المستهلك إلى استخدام مأخذ واحد لتوصيل عدة أجهزة عليه أو اللجوء إلى التمديدات الخارجية الظاهرة.
- عدم وجود موصل التأريض في الدوائر الكهربائية وكذلك الأراضي العامة للمبنى.
- عدم وجود نظام لممانعات الصواعق في المناطق المعرضة لذلك.

2- أخطاء في مرحلة التنفيذ:

- عدم وجود مهندس كهربائي يشرف على تنفيذ الأعمال الكهربائية وعدم تنفيذ تلك الأعمال من قبل فنيين متخصصين ذوي خبرة في هذا المجال .
- عدم التقيد بالمخططات والرسومات الكهربائية أثناء التنفيذ.
- عدم استعمال المرابط الخاصة لتوصيل وربط الأسلاك ببعضها.
- عدم ربط موصلات التأريض بمرابطها المخصصة في الأجهزة الكهربائية والمآخذ والمفاتيح.
- زيادة عدد الأسلاك في الماسورة الواحدة عن الحد المسموح به.

- ربط موصل الطور بقاعدة اللمبة وخط التعادل بمفتاح الإنارة.
- عدم إحكام ربط الأسلاك والكيابل بقواطع الحماية بصورة جيدة مما ينتج عنه شرارة كهربائية تتسبب في تلف القاطع وحدوث حرائق.
- عدم إبعاد التمديدات الكهربائية عن تمديدات المياه والغاز.
- عدم المحافظة على استمرارية موصل سلك التأسيس .

3- أخطاء في مرحلة الاستخدام:

أ - سوء الاستخدام:

- توصيل عدة أجهزة كهربائية بمقبس واحد في نفس الوقت .
- لمس الأجهزة والمفاتيح الكهربائية والأيدي مبتلة بالماء أو تشغيل الأجهزة مع الوقوف على أرض رطبة.
- اختيار أجهزة كهربائية غير جيدة.
- نزع القابس من المقبس بعنف.
- استخدام التوصيلات الخارجية الظاهرة وكذلك غير المباشرة للأجهزة الكهربائية.
- عدم وضع وسيلة حماية مناسبة للمقابس الكهربائية لحماية الأطفال من العبث بها.
- عدم توصيل سلك التأسيس للأجهزة بصورة جيدة.
- تمديد الأسلاك والكابلات تحت السجاد أو قرب النوافذ والمقاعد مما يعرضها للإهتراء وحدوث القصر.

ب - إهمال الصيانة:

- عدم إجراء الكشف والاختبار الدوري على التمديدات والأجهزة الكهربائية .
- عدم تنظيف وصيانة الأجهزة والمواد الكهربائية.
- عدم فصل التيار الكهربائي أثناء إجراء أعمال الصيانة والإصلاح.
- عدم استبدال وسيلة القطع والوصل (الحماية) عند ملاحظة خروج شرر منها أثناء عملها.
- عدم مراجعة الأحمال الكهربائية والتأكد من ملائمة القواطع والأسلاك.
- عدم إحكام ربط نهاية الأسلاك بماخذ التيار أو المفاتيح أو القواطع مما يسبب حدوث شرر يؤدي لتلفها .

1 - أسباب الإصابة بالتيار الكهربائي

أ - ملامسة التوصيلات الكهربائية :

إن التوصيلات الكهربائية هي جميع النواقل للتيار الكهربائي، حيث يمكن أن يحدث اللمس بصورة مباشرة باليد، أو بأحد أجزاء الجسم، أو بصورة غير مباشرة. عن طريق التفريغ الكهربائي.

ب - ملامسة الأجزاء الناقلة، وغير الحاملة للتيار:

وهي أجزاء المعدات والتجهيزات التي ليست تحت التوتر في حالتها الطبيعية، ولكنها يمكن أن تنقل التيار الكهربائي إذا ما وقعت تحت التوتر نتيجة عطل كهربائي ما (مثال: الهياكل المعدنية للتجهيزات والمحركات و المحولات..... إلخ لدى حدوث انهيار العازل الكهربائي أو وقوع الموصل الكهربائي مباشرة عليها).

ج - حدوث القوس الكهربائي:

ويظهر عبر حدوث دائرة قصر، أو عند الفصل الخاطئ لقواطع السكين ذات الجهد العالي، أو المنخفض، حيث يرافق ظهور القوس انتشار كمية كبيرة من الحرارة تؤدي أحياناً إلى العمى والحروق، و حدوث الحرائق، أو السقوط المفاجئ من الأماكن العالية.

د - وقوع التجهيزات ذات الجهد المنخفض، تحت أثر الجهد العالي:

وذلك نتيجة حدوث قصر بين ملفات الجهد العالي، وملفات الجهد المنخفض، (في المحولات مثلاً). أو نتيجة ظهور توترات فجائية في الشبكة، حيث يؤدي ذلك لارتفاع الجهد في التجهيزات المنخفضة الجهد مشكلاً خطراً على الأشخاص العاملين عليها.

هـ - آثار الكهرباء الساكنة:

والتي تتولد من تراكم شحنات على سطح المادة المكهربة نتيجة لتحريك أو سحب المواد أو الاتصال أو الانفصال، وتفرغ شحنتها دفعة واحدة محدثة شرارة كهربائية تتناسب وقيمة هذه الشحنة، مما تسبب الانفجار إذا كانت هناك غازات أو أبخرة، وكذلك الصعقة الكهربائية.

2- آثار مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان

أ- ماهية الآثار:

تظهر على جسم الإنسان المصاب بمرور تيار كهربائي، آثار حرارية، وتحليلية، وبيولوجية. ويتمثل الأثر الحراري في الاحتراق والذي يصيب الأجزاء الخارجية من الجسم، وكذلك سخونة الأوعية الدموية مع الدم..... مما يؤدي لتعطل كبير في وظائف الأجهزة.

ويتمثل الأثر التحليلي في تحليل الدم والسوائل الحيوية الأخرى، مما يؤدي إلى تخریب تركيبها الفيزيائي والكيميائي، وفي تخریب الأنسجة عموماً.

ويتمثل الأثر البيولوجي في تهيج الأنسجة الحية الذي يمكن أن يترافق مع تقلصات تشنجية غير إرادية للعضلات بما فيها عضلات القلب والرئتين، وعندها تظهر اختلاطات مختلفة تؤدي لتمزق الأنسجة واختلاف عمليتي التنفس ودوران الدم.

ب- مقاومة جسم الإنسان الكهربائية:

إن جسم الإنسان، يعتبر ناقلاً للتيار الكهربائي، مع أن بعض أنسجة الجسم تبدي مقاومة كبيرة، مثل (الجلد، والعظام، والنسيج الشحمي) فإن النسيج العضلي والدم والنخاع الشوكي والمخ تبدي مقاومة صغيرة.

إن الطبقة الخارجية للجلد، والمسماة بالبشرة، تتألف من عدة طبقات بدورها، وتسمى الطبقات الخارجية منها، بالطبقة القرنية والتي تتألف من عدة صفوف من الخلايا الميتة. ويبلغ سمك هذه الطبقة في باطن الكف والقدم، قيماً كبيرة. ومقاومة نوعية كبيرة (عازلة).

في حين تتألف الطبقة الداخلية من الجلد والمسماة بالأدمة، من نسيج حي يوجد في داخله أوعية دموية، وأعصاب وجذور الشعر، والغدد الدرقية، والغدد الشحمية. وتكون مقاومتها قليلة نسبياً.

وعندما يكون الجلد جافاً ونظيفاً وغير ممزق، تكون مقاومة جسم الإنسان عند جهد 20 فولت هي من 3000 إلى 100000 أوم وهي في الحقيقة، قيمة متغيرة لها علاقة غير خطية متعلقة بحالة الجلد وعناصر الدائرة الكهربائية، والعوامل الفيزيائية، ووضع الوسط المحيط. وتؤثر قيمة التيار ومدة مروره خلال الجسم، بشكل مباشر على قيمة المقاومة الكلية لجسم الإنسان. فمع زيادتها، تتناقص المقاومة ويزيد احتراق الجلد مما يؤدي لتوسع الأوعية وزيادة كمية الدم في هذا الجزء، وبالتالي ازدياد إفرازات العرق. كذلك تؤدي زيادة الجهد المطبق على جسم الإنسان، بسبب نقصان مقاومة الجلد وبالتالي إنقاص مقاومة الجسم الكلية حتى تصل إلى قيمتها الدنيا (300 - 500 أوم).

ج - شدة التيار الكهربائي المار في جسم الإنسان:

دلت التجارب على أن أصغر تيار كهربائي يتحسس به جسم الإنسان هو واحد ميلي أمبير للتيار المتناوب ذي تردد 60 هرتز. و 5 مللي أمبير للتيار المستمر، حيث تؤدي التيارات الأكبر إلى تشنج العضلات وإلى الإحساس بالألم.

وفي الواقع إن شدة التيار هي العامل الحاسم الذي يعتبر قياسياً لشدة الصدمة، وبالتالي لخطورة الإصابة. والجدول التالي يوضح، تأثير شدة التيار على جسم الإنسان.

قيمة التيار (ميلي أمبير)	تأثير التيار على جسم الإنسان
أقل من 1	- لا يتأثر
من 1 - 8	- التقلص غير المؤلم للعضلات ويمكن التخلص من مصدر التيار المسبب للصدمة من قبل الشخص المصاب ذاته.
من 8 - 15	- التقلص مؤلم ولكن التحكم في العضلات ما يزال موجوداً، ويمكن التخلص بدون مساعدة خارجية.
من 15 - 20	- يشتد الألم، ويفقد المصاب التحكم في العضلات، ويحتاج لمساعدة خارجية.
من 20 - 50	- يصبح الألم شديداً، ويكون تقلص العضلات شديداً، والتنفس صعب جداً.
من 50 - 100	- يحدث اختلال في وظيفة القلب، يمكن أن يؤدي إلى الوفاة لدى بعض المصابين.
من 100 - 200	- توقف القلب عن العمل، والمساعدة الطبية لا تجدي غالباً.
أكبر من 200	- حروق شديدة، وتقلص تام لعضلة القلب.

وإن مرور تيار قدره 80 - 90 مللي أمبير ولمدة 1 - 3 ثوان يؤدي لتوقف القلب وحدوث الوفاة، وعلى كل فإن تياراً بشدة 0.1 أمبير هو مميت في جميع الأحوال إذا شاء الله.

د - مدة تأثير التيار الكهربائي:

حيث تتعلق مقاومة جلد الإنسان بزمان التأثير الكهربائي المار عليه، فهي عالية في البداية وتتناقص مع مرور الزمن، إذ يؤدي مرور التيار لارتفاع حرارة الجلد و تعرقه وتأينه، مما يؤدي لحرق الجلد وانخفاض مقاومته، وهذه الظواهر يمكن ملاحظتها في شبكات الجهد المنخفض، أما في شبكات الضغط العالي فإن معظم الحوادث تتم قبل لمس المصاب لموصلات التيار، حيث يقع المصاب تحت تأثير الجهد العالي نتيجة التفريغ وظهور القوس الكهربائي، ومع ذلك فإن ردود الفعل الانعكاسية لدى المصاب، تبعده فوراً نتيجة تأثير المراكز العصبية، مما يؤدي لانطفاء القوس الكهربائي. ومع التيارات المارة يمكن أن تكون كبيرة (تزيد عن 10 أمبير) ولكنها يمكن أن لا تؤدي إلى الوفاة، نظراً لقصر زمن تأثيرها، مع أنها تؤدي لحروق خطيرة قد تؤدي للوفاة.

هـ - تأثير الجهد الكهربائي:

وجدنا أعلاه أن مقاومة جسم الإنسان تتناقص بازدياد الجهد الكهربائي المطبق عليه، وقد دلت التجارب على أن الجهد 12 - 15 فولت لا يؤثر على الإنسان ويعتبر جهداً آمناً. وتتراوح جهود اللمس المسموح بها بين (40 - 50) فولت. ضمن شروط معينة.

و - تأثير تردد التيار:

لقد أظهرت التجارب أن التيار المستمر أقل خطراً من التيار المتناوب ذي التردد الصناعي 60 هرتز وللتوترات المنخفضة حتى 250 - 300 فولت. ومع زيادة تردد التيار المتناوب، تتناقص مناعة جسم الإنسان (بسبب وجود مركبة سعوية) مما يؤدي لزيادة شدة التيار المار ولكن ذلك في الواقع يبقى صحيحاً في مجال الترددات من 50 هرتز إلى 60 هرتز فقط. بحيث إن زيادة التردد واقعياً تتوافق مع تناقص خطورة الضرر حيث يختفي الضرر عند تردد 450 - 500 كيلو هرتز (مع بقاء هذه التيارات مشكلة خطر الحريق عند مرورها في جسم الإنسان كما يظهر عند القوس الكهربائي). وعلى كل تلعب الخصائص الفردية للإنسان دوراً أساسياً في تطور الضرر الحاصل. وهناك نظريات عديدة تفسر تأثير تردد التيار على الجسم، وإن أكثرها انتشاراً ومطابقة للواقع، تقول بأن مرور التيار الكهربائي يؤدي إلى تحليل الأجزاء المشكلة للخلايا في الجسم، وتحولها في كل خلية من الخلايا، إلى أيونات ذات قطبية مختلفة، تتجه بالاتجاه المعاكس لقطبيتها، حتى وصولها لجدار الخلية. فتؤدي هذه الحركة إلى تفكك الخلية، وتظهر بشكل واضح في الخلايا العصبية. وتأخذ هذه الحركة ضمن الخلية، وبالتالي المسافة التي تقطعها الأيونات، قيمتها العظمى عند التردد 40 - 60 هرتز. أما عند ارتفاع التردد، فإن الحركة تقل، ولا

تستطيع الأيونات الانتقال من طرف إلى آخر في الخلية نفسها، وتلاحظ نفس الظاهرة عند انخفاض التردد عن القيم المذكورة أعلاه، وكذلك في التيار المستمر.

إذن إن تياراً بتردد صناعي 60 هرتز يحمل أكبر الخطر على جسم الإنسان.

ز- الطريق الذي يمر فيه التيار بجسم الإنسان:

هناك طرق كثيرة يمكن أن يسلكها التيار لدى مروره بجسم الإنسان، وأكثرها مصادفة هي:

كما في الشكل (2 - 1)

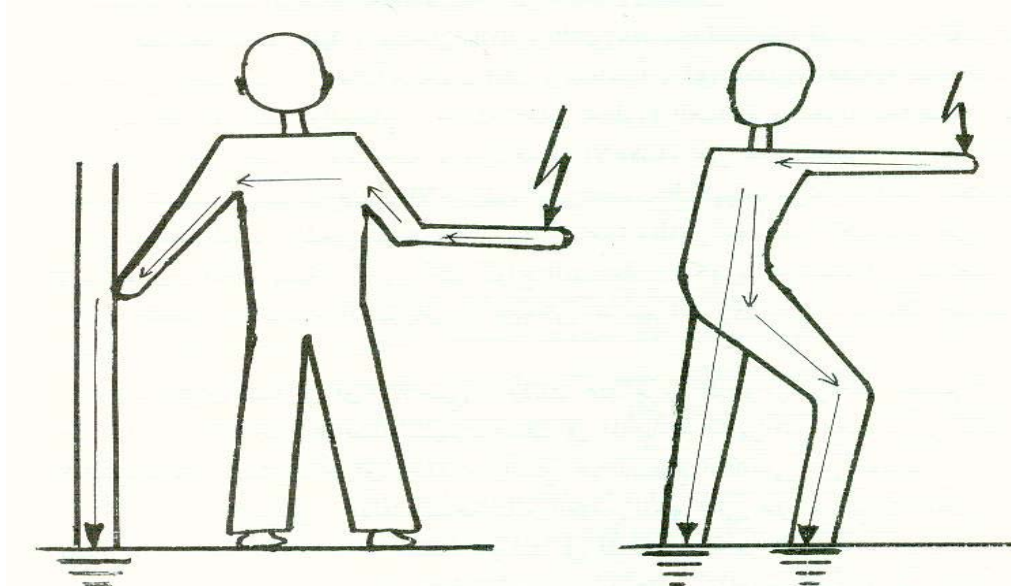
(1) يد - يد

(2) يد - قدم أو قدمين

(3) قدم - قدم

(4) رأس - يد، أو رأس - قدم وهذه أقل الحالات حدوثاً.

وأخطر الحالات هي مرور التيار بطريق يد يمنى - قدمين، لأن قيمة التيار المار خلال قلب الإنسان (كنسبة مئوية من قيمة التيار الكلي المار خلال الجسم) يشكل في هذا الطريق نسبة 6.7% في حين أنها لطريق يد يسرى - قدمين 3.7%، وطريق يد إلى يد 3.2%، وطريق من قدم إلى قدم 0.4%.



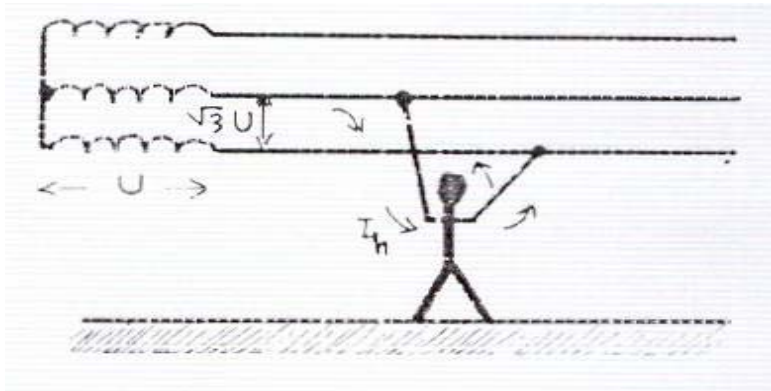
شكل (2 - 1)

3- الحالات الناجمة عن مرور التيار الكهربائي إلى الأرض عبر جسم الإنسان :

1- الحالات التي يتضرر بها الإنسان عندما يلامس في وقت واحد نقطتين يوجد بينهما فرق في الجهد ، وهي الحالات التالية :

أ- لمس خطين معاً ناقلين للتيار :

يبين (الشكل 2- 2) تلامس يدي الإنسان لخطين من شبكة ثلاثية الأوجه. ويتعلق التيار المار في جسم الإنسان بجهد الشبكة ، ومقاومة جسم الإنسان أي : $I_h = \sqrt{3} U / R_h$



شكل (2- 2)

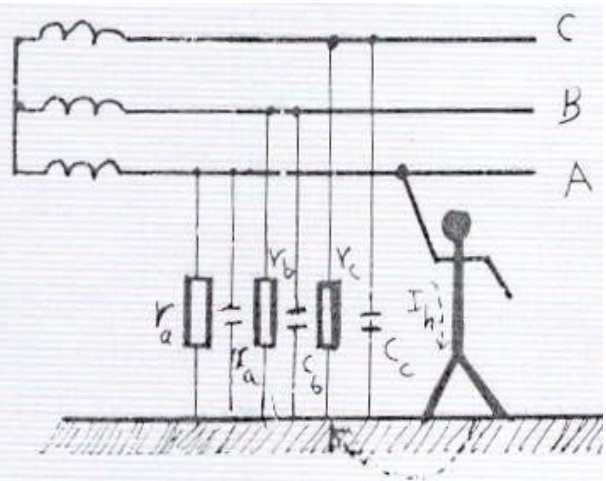
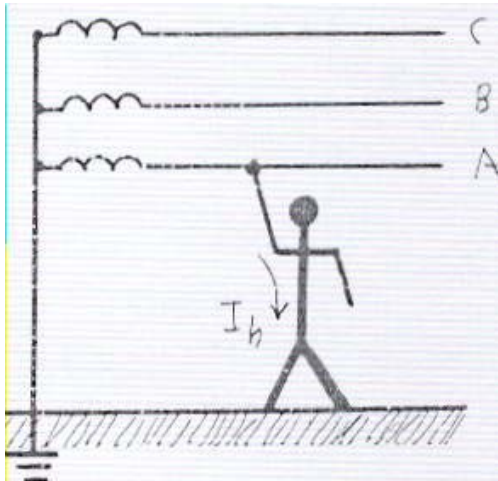
ب- لمس خط واحد ناقل للتيار :

إذا كانت الشبكة ذات قطب معزولة تماماً عن الأرض ، يتم في هذا التلامس قصر دائرة التيار من خلال جسم الإنسان والممانعة المتشكلة بين خطوط الشبكة والأرض. (الشكل 2- 3) .

أما إذا كانت الشبكة ذات قطب مؤرض ، فيتم في هذا التلامس ، قصر دائرة التيار من خلال جسم الإنسان والأرض ، وقطب التأريض. (الشكل 2- 4) .

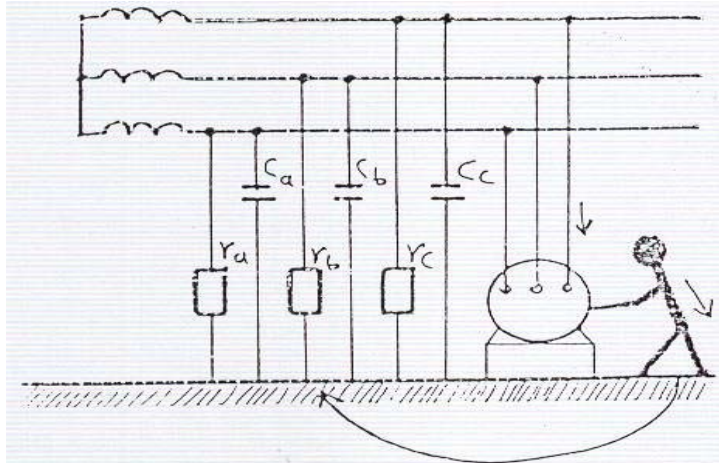
شكل (2- 4)

شكل (2- 3)



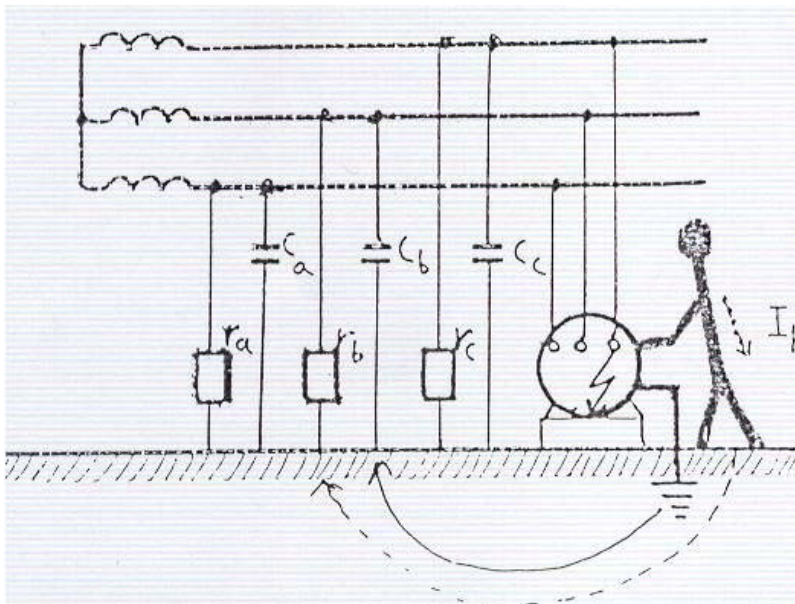
ج- لمس مادة ناقلة، وغير حاملة للتيار ولكنها واقعة تحت تأثير خطأ؛

وذلك عند لمس الأجزاء المعدنية والتي وقعت تحت التوتر صدمة نتيجة لفشل العازل (انهيار عازل)، مثل الجسم الخارجي للآلات، وعلب توصيل الكابلات.....إلخ، فإذا كانت هذه الأجزاء المعدنية غير مؤرضة و الشبكة غير مؤرضة، فإن تيار القصر يمر عبر جسم الإنسان إلى الأرض ويتعلق هذا التيار بقيمة تيار القصر إلى الأرض. (شكل 2- 5)



(شكل 2- 5)

وأما إذا كانت هذه الأجزاء المعدنية مؤرضة و الشبكة غير مؤرضة، فإن جزءاً من تيار القصر يمر عبر جسم الإنسان إلى الأرض والجزء الثاني يمر عبر أسلاك التأريض. (شكل 2- 6)



(شكل 2- 6)

د- تأثير جهد التماس:

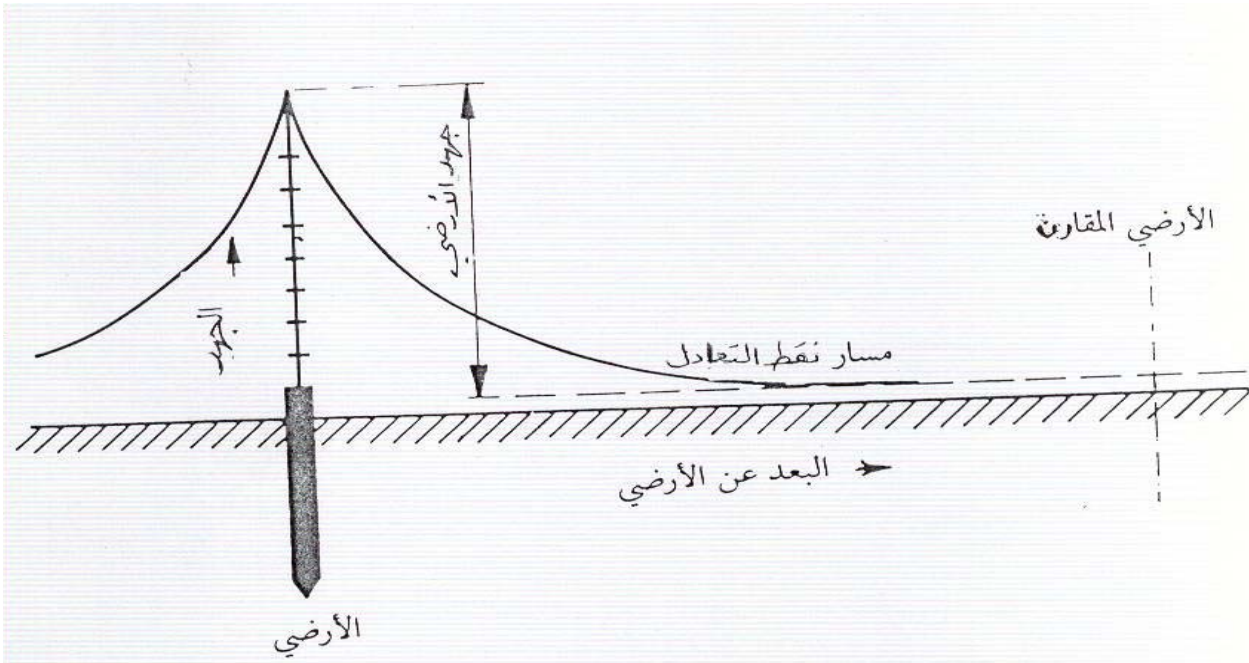
الجهد عند نقطة التفريغ الأرضي بالأرض يساوي القيمة العظمى له ويقل كلما ابتعدنا عن الأرضي
شكل (2- 7)

وهو فرق نقطة التعادل الحاصل بين نقطتين من جسم الإنسان، والذي يؤدي لمرور تيار كهربائي فيه أي

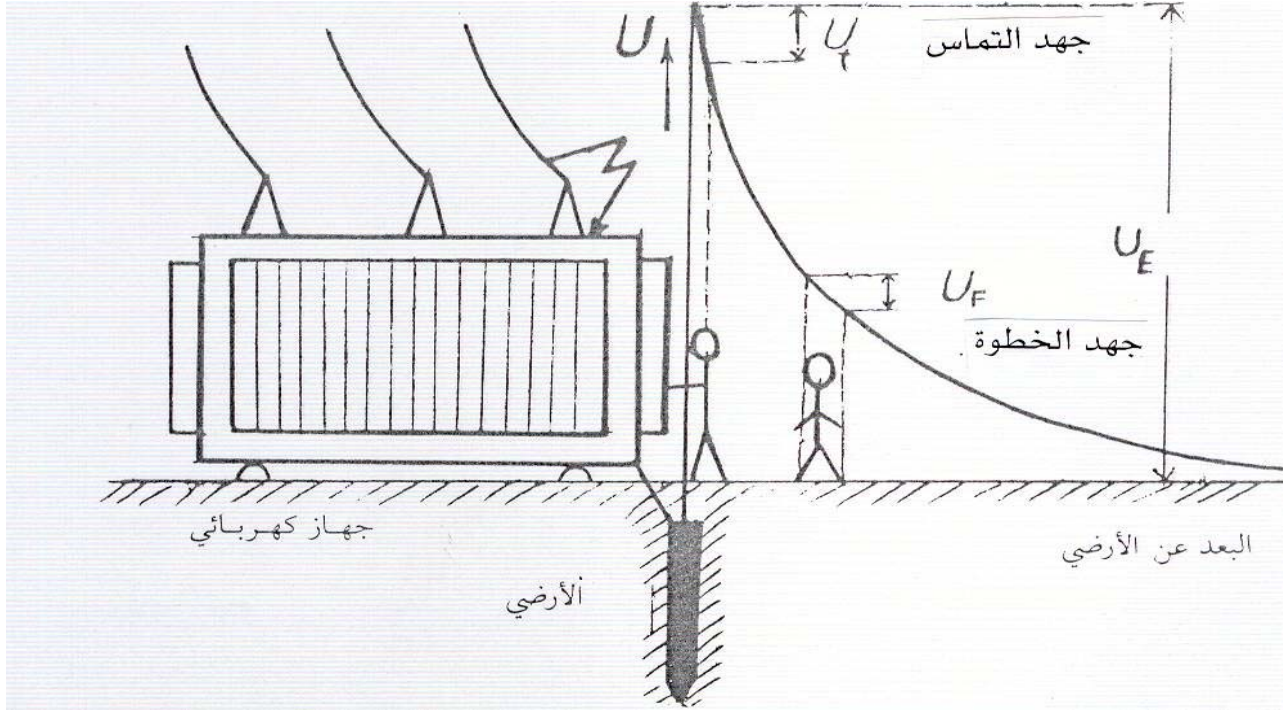
$$U_t = I_h \cdot R_h$$

حيث I_h التيار المار في جسم الإنسان R_h مقاومة جسم الإنسان.

ويبين (الشكل 2- 8) جهد التماس في عدة نقاط، حيث يظهر أن هذا الجهد يكبر بمقدار ابتعاد الشخص عن المربط الأرضي.



(الشكل 2- 7)



شكل (2- 8)

هـ - جهد الخطوة:

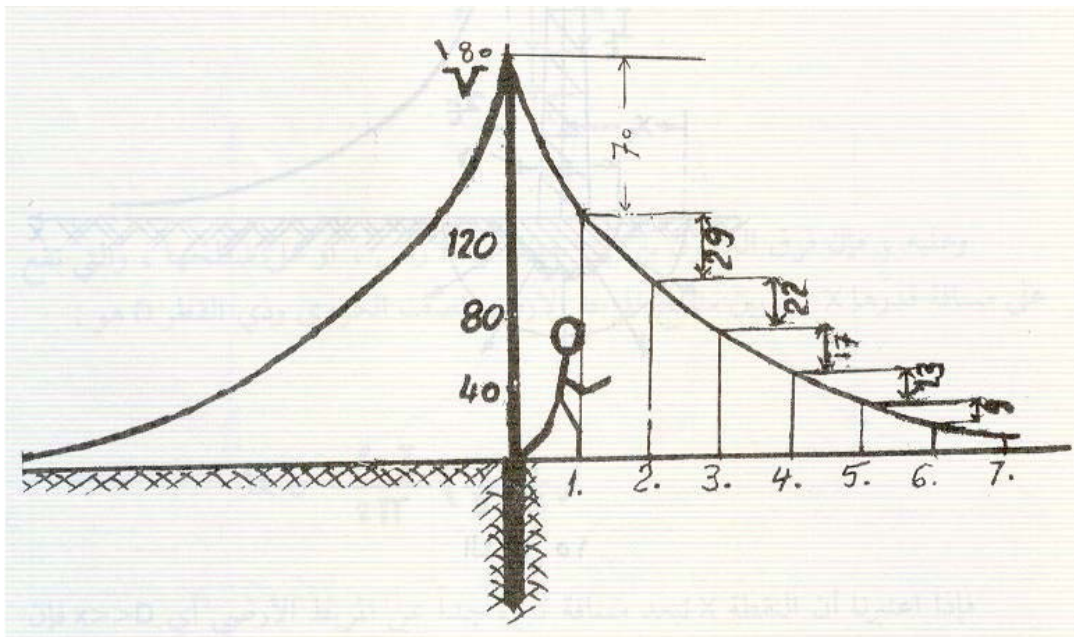
وهو من إحدى حالات جهد التماس، نتيجة فرق الجهد في نقطة التعادل الحاصل بين القدمين، أي إن جهد الخطوة، يقل تدريجياً بمقدار ما يزداد البعد عن المريط الأرضي، هذا وقد يأخذ جهد الخطوة قيمة خطيرة على جسم الإنسان في بعض الأحيان، وخاصة في محطات الجهد العالي التي يجب أن تكون مؤرضة تأريضاً فعالاً، إذ يلعب جهد الخطوة دوراً رئيساً وهاماً في تصميم الأرضي في المحطات. شكل (2- 9)

أما في شبكات الجهد المنخفض، فإن جهد الخطوة مهم فقط لحماية الحيوانات الكبيرة (الخيول و الأبقار) بسبب خطوتها الكبيرة بين قدميها الأماميتين و الخلفيتين، وقد يؤدي هذا التوتر ارتفاع ضغط الدم وتصلب الشرايين، وفي بعض الحالات يؤدي إلى الموت.

وعند إنقاذ مصاب بجهد الخطوة، يجب أن نكون حذرين، وأن لا نخطو بخطوات كبيرة، ويفضل عندها القفز، والأفضل من ذلك إلقاء سلم خشبي أو ألواح خشبية في مكان الخطر، والسير عليها للوصول إلى المصاب.

إن جهد الخطوة يكون مرتفعاً بالقرب من المريط الأرضي، فإذا افترضنا مثلاً، أن الجهد الأرضي لمريط أرضي على شكل قضيب يساوي 180 فولت، وأن خطوة الإنسان تساوي 60سم، يكون جهد الخطوة الأولى 70 فولت، والخطوة الثانية 29 فولت، والثالثة 22 فولت، والرابعة 17 فولت وهكذا..

(الشكل 2- 9)



ز. خطوط الضغط العالي . . قنابل بيئية موقوتة

تنتشر في العديد من المدن العربية خطوط الكهرباء ذات الضغط العالي وسط التجمعات السكنية، إما جهلاً أو تجاهلاً لآثارها الصحية الخطيرة على الإنسان، وعلى الرغم من تحذير العديد من الدراسات من مخاطر إقامة هذه الخطوط بالقرب من المساكن، فإن القوانين في معظم البلدان العربية لا تجرم ذلك، كما أن شركات الكهرباء لا تجد من يلزمها باتخاذ الاحتياطات اللازمة للحد من مخاطر هذه الخطوط .

دراسات طبية عديدة في علوم الطب الباطني، أكدت أن الإرهاق النفسي والعصبي هو الظاهرة الأولى التي تنتاب المعرضين لأسلاك ومحطات الضغط الكهربائي العالي، يليها السهر والأرق، لأن زيادة إيقاع العمل بالمخ يحول دون استرخاء الجسم ويحرم الفرد من النوم، وبالتالي استرداد قواه ونشاطه.

وقد لاحظ الباحثون على المدى الطويل زيادة الإصابة بسرطان الدم عند الأطفال الذين تقع منازلهم بالقرب من أبراج وخطوط الضغط العالي، وتبين لهم من دراستهم لأربع مئة ألف شخص يسكنون بالقرب من خطوط وأبراج الضغط العالي، إصابة العديد منهم بعدد من الأمراض والاضطرابات، من بينها بعض الأورام وسرطانات الدم والدماغ، والتي وضعت جميعها تحت اسم أمراض العصر أو أمراض المدنية، كما وجد أن معدل الإصابة بسرطان الدم للمفاوي هو أعلى من المعدل المتوقع لدى العاملين في مجال صناعات الطاقة الكهربائية وبعض الصناعات المشابهة لها .

وكشفت دراسة للمركز القومي للبحوث بالقاهرة، أن خطوط الضغط العالي للكهرباء تؤدي إلى جملة من الأمراض الخطيرة، على رأسها أمراض القلب، وتشوه الأجنة، وسرطان الثدي، إضافة إلى تدمير البناء الكيميائي لخلايا الجسم، وتعطيل وظائف الخلايا، واضطراب إفراز الإنزيمات في الجسم، واضطراب الدماغ، والخمول والكسل وعدم الرغبة في العمل، واضطراب معدلات الكالسيوم، والشروء، والهذيان .

إن مصدر الخطر في خطوط الضغط العالي الكهربائية، يكمن في زيادة المجالات الكهرومغناطيسية، حيث تصدر المجالات الكهربائية لمجرد وجود جهد كهربائي على الأسلاك، أما المجالات المغناطيسية، فهي تصاحب مرور التيار في الأسلاك، ويزداد المجال الكهربائي بزيادة الجهد، أما المجال المغناطيسي فيزداد بزيادة التيار. ونظراً لخطورة المجالات الكهرومغناطيسية على صحة البشر، فقد قامت بعض الدول الأوروبية بسن التشريعات التي تحدد حد الأمان بالنسبة للموجات الكهرومغناطيسية التي يتعرض لها الإنسان، وهو 200 ميكرووات، وهذا هو الحد الأقصى المسموح به .

الدراسات أوضحت أن تأثر الجسم بالموجات الكهرومغناطيسية الصادرة عن خطوط الضغط العالي يزداد في حالة زيادة الذبذبات الخاصة بالإشعاع، وزيادة فترة التعرض له، كما يتفاوت التأثير وفقاً لنوع الملابس التي يرتديها الشخص، حيث تعمل بعض الملابس كعاكس للموجات.

كما وجد أن زيادة حركة الهواء المحيط بالجسم يقلل من تأثير الإشعاع، وأن تأثير الإشعاع يتزايد مع ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو، وزيادة درجة حرارة الجو المحيط. كما يزداد تأثير الإشعاع في الأعضاء أو الأنسجة التي تقل فيها كمية الدم بصفة عامة، مثل العين، وكلما قل عمر الشخص، زاد امتصاص جسمه للإشعاع، فالكمية التي يمتصها الطفل أكبر من التي يمتصها البالغ بمعدلات كبيرة.

وشركات الكهرباء من جانبها تنفي دائماً وجود أية أخطار مؤكدة من خطوط الضغط العالي، ولا تحاول البحث عن حلول للتعامل مع خطوط الضغط العالي وتقليل الحقل المغناطيسي الناتج عن خطوط الكهرباء والمحطات والمحولات، وتتمثل أهم هذه الحلول في وضع درع حماية يتكون من صفائح من النيكل والحديد والنحاس حول أسلاك الضغط العالي، ولكنها طريقة باهظة التكاليف، ولا توفر الحماية إلا لمنطقة محدودة، كما يمكن لهذه الشركات زيادة ارتفاع أبراج الضغط العالي، مما يقلل ضررها على السكان القاطنين بالقرب منها.

وبمقدور هذه الشركات أيضاً دفن خطوط الضغط العالي تحت الأرض وتغطيتها بالمطاط أو البلاستيك، بما يقلل من خطرها، ولكن تلك العملية مازالت مرتفعة التكلفة ويستغرق تنفيذها وقتاً، كما أن تكلفة الإصلاح في حالة العطل تكون مرتفعة. وهكذا، فإن التكلفة المرتفعة هي السبب الوحيد الذي تحاول شركات الكهرباء أن تتفاداه.

ولتجنب الأضرار الناجمة عن خطوط الضغط العالي، يجب على السلطات المعنية تحديد مسارات خطوط وأبراج الضغط العالي، بحيث تكون بعيدة عن التجمعات السكنية، وألا تسمح للعمران بأن يزحف إلى هذه المسارات، وأن تقوم بمراقبة تطور صحة القاطنين في المناطق القريبة من خطوط وأبراج الضغط العالي الكهربائية، وذلك من خلال الرصد المستمر للإشعاعات الكهرومغناطيسية، ومدى تأثير صحة الإنسان بها، عبر قياس فترة التعرض وشدة تركيز الإشعاع الصادر، مع إلزام شركات الكهرباء بوضع اللافتات التي تحذر المواطنين من خطورة خطوط وشبكات الضغط العالي.

كما يجب على وسائل الإعلام توعية المواطنين بالمخاطر الصحية الناجمة عن السكنى بالقرب من أبراج ومحطات وخطوط الضغط العالي.

4- أنواع الإصابات الكهربائية:

ويمكن تقسيم الإصابات الكهربائية إلى صنفين رئيسين:

(1) الصدمة الكهربائية:

وتتجلى بالضرر الذي يصيب أنسجة الجسم نتيجة تأثير تيار القصر أو القوس الكهربائي. وغالباً يكون سطحياً، أي يتضرر الجلد وأحياناً الأنسجة الرخوة مع الارتبطة والعظام. حيث تتعلق خطورة الصدمة وصعوبة معالجتها، بنوع ومميزات ودرجة تضرر الأنسجة، ورد فعل الأعضاء على هذا التضرر، وإذا ما كانت الحروق شديدة، يموت عندها الإنسان، ليس بسبب التكهرب من مرور التيار الكهربائي ولكن بنتيجة التضرر المحلي للعضوية. وهناك عدة مظاهر للصدمة الكهربائية هي:

أ- الحروق الكهربائية:

وهي أكثر أنواع الصدمات الكهربائية انتشاراً، إذ تظهر عند أغلب المتضررين بالتيار الكهربائي، ويمكن تقسيم الحروق حسب شروط حدوثها إلى الأقسام التالية:

- الحرق التياري أو التلامسي:

وذلك عند مرور التيار مباشرة، عبر جسم الإنسان عند ملامسته للأجزاء الموصلة للتيار. وذلك في المنشآت الكهربائية ذات التوتر الأقل من 1 كيلوفولت. ويتمثل باحتراق الجلد، والذي هو السطح الخارجي من الجسم.

- الحرق القوسي:

وذلك نتيجة تأثير القوس الكهربائي على جسم الإنسان، ولكن بدون مرور التيار من خلال جسمه. وذلك في المنشآت الكهربائية ذات الجهد المنخفض 220 - 380 فولت أثناء حدوث دائرة قصر مفاجئة، وذلك عند العمل تحت الجهد عند إجراء القياسات بأجهزة متقلة.

- الحروق المختلطة:

وذلك نتيجة لأثر العاملين السابقين معاً، أي مرور التيار وتأثير القوس الكهربائي، وذلك في المنشآت الكهربائية ذات الجهد الأعلى من 1 كيلو فولت حيث يظهر القوس الكهربائي بين الأجزاء الحاملة للتيار الكهربائي، وبين الإنسان. إذ يؤدي التيار المار بجسم الإنسان (بضع أمبيرات) إلى وفاة المصاب.

ب_ الندبات الكهربائية:

وهي بقع جلدية صغيرة لونها إما فضي أو أصفر، ولها شكل دائري أو قطاعي، وذات لون غامق في مركزها. وأحياناً يكون شكلها مشابهاً لشكل الجزء الحامل للتيار الذي لامسه المصاب، وإن الندبات ليست ضارة، وتشفى مع مرور الزمن بسقوط طبقات الجلد العليا. وإن هذه الندبات تظهر عند حوالي 20% من المصابين بالتيار الكهربائي.

ج_ تمعدن الجلد:

وذلك نتيجة احتراق الجلد من قبل ذرات المعدن المنصهر والمتطاير عند ظهور القوس الكهربائي - وذلك عند حدوث دائرة القصر، وعند فتح أو إغلاق الفواصل، والقواطع تحت الحمل - يظهر احمرار في الجلد نتيجة الحرارة التي ينقلها المعدن المنصهر إلى الجلد، ويتهيج الجلد ويتألم، بسبب وجود هذه الأجسام الخارجية. ويشفى الجلد بسقوطه على مرور الزمن، أما عند إصابة العين فيفقد المصاب نظره. ويظهر تمعدن الجلد عند حوالي 10% من المصابين بالتيار الكهربائي.

د- الأضرار الفيزيائية:

وذلك نتيجة التقلص الحاد وغير الإرادي للعضلات تحت تأثير التيار المار في جسم الإنسان. وبالتالي ظهور تشققات في الجلد، وانفجار الشرايين وتمزق الأعصاب، وكسر العظام. وتظهر هذه الأضرار لحوالي 3% من المصابين بالتيار الكهربائي.

(2) الصعقة الكهربائية:

وهي التهيج الذي يصيب الأنسجة الحية بسبب مرور التيار الكهربائي خلال جسم الإنسان والذي يترافق مع التقلص التشنجي غير الإرادي للعضلات وتصنف إلى:

- أ- التقلص التشنجي للعضلات بدون فقدان الوعي.
- ب- التقلص التشنجي للعضلات مع فقدان الوعي، مع المحافظة على التنفس وعلى عمل القلب.
- أ- فقدان الوعي واختلال عمل القلب أو التنفس أو كلاهما.
- ب- الموت بتوقف التنفس والدورة الدموية، أي إن الإنسان يبدأ بالشعور بصعوبة التنفس عندما يبلغ التيار المار في جسمه شدة 20- 25 مللي أمبير عند تردد 60 هرتز وتزداد الصعوبة مع زيادة التيار. وعند استمرار تأثير التيار، ويمكن أن يظهر الاختناق نتيجة نقص الأوكسجين وزيادة غاز ثاني أوكسيد الكربون، كما أن تأثير التيار الكهربائي على عضلة القلب يمكن أن يكون مباشراً (عندما يمر التيار مباشرة عبر منطقة القلب)، أو غير مباشر أي عبر المنطقة العصبية المركزية، عندما لا يمر التيار عبر منطقة القلب. في كلتا الحالتين، يمكن أن يتوقف القلب، أو يرتجف بحيث يتوقف عن العمل كمضخة للدم.

هذا وتتميز الإصابة الكهربائية برد فعل عصبي شديد للعضوية جواباً على التهيج القوي للتيار الكهربائي، والمترافق بخطر تعطل دوران الدم والتنفس، وتدوم هذه الحالة الحرجة من بضع عشرات من الدقيقة حتى يوم كامل، يمكن أن يموت الإنسان بعدها أو يشفى كاملاً.

4- إغاثة المصاب بالتيار الكهربائي:

يجب أن يتم بأسرع ما يمكن تخليص المصاب من التماس الذي سبب الحادث وإسعافه وفق ما يلي، حتى ولو ظهرت عليه علامات الموت. إذ إن ذلك غالباً ما يكون موتاً ظاهرياً فقط.

أ- تخليص المصاب مع مراعاة ما يلي، حتى لا يتعرض المنقذ للخطر:

قطع التيار فوراً، وإذا تعذر ذلك توضع النواقل في دائرة قصر للحصول على ذات النتيجة، وإذا لم يتمكن ذلك، يقوم المنقذ بعزل نفسه من جهة التيار، ومن جهة الأرض في أن واحد، ويستعمل الأدوات التي لها مقابض عازلة. ويقف على سطح عازل أو بساط مطاطي، أو أخشاب جافة، ويبعد المصاب عن كل تماس كهربائي، ويُستدعى الطبيب إلى مكان الحادث فوراً. وعلى أن لا يترك المصاب لوحده نظراً إلى إجراء التنفس الاصطناعي في خلال دقائق وقوع الحادث.

ب- التنفس الاصطناعي:

يتم أولاً بالطريقة اليدوية بمعدل 12 - 15 ضغطة في الدقيقة، مع مراعاة نزع الملابس التي تعيق تنفس المصاب وفك طوق الرقبة والحزام وإبقاء الفم مفتوحاً جيداً. ويفضل أن يتم ذلك بواسطة أداة فتح الفم الخشبية والتأكد من أن اللسان لا يسد الحلق، وعند وصول جهاز التنفس الاصطناعي يتابع العمل به بنفس المعدل السابق حتى استفاقة المصاب من غيبوبته بعد ساعات وبدون توقف، وتتم تدفئة المصاب ببطانية أو غيرها، ويمتنع إعطائه أية سوائل بالفم.

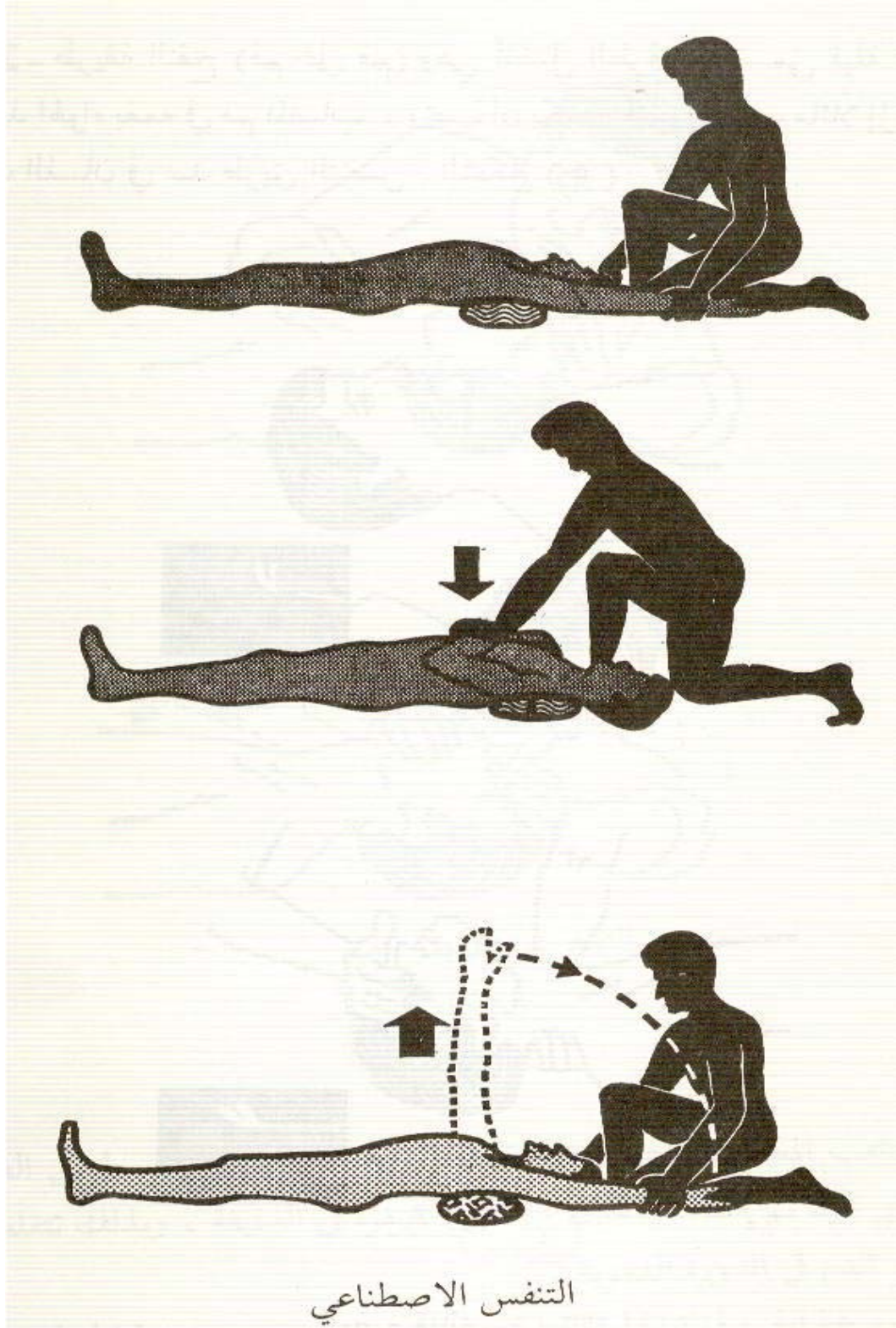
وتتم عملية تدليك الأطراف في اتجاه القلب حتى يساعد في وصول أكبر كمية من الدم لتنشيط الدورة الدموية.

وهناك طريقتان للتنفس الاصطناعي هما:

1- الطريقة اليدوية: (الشكل 2- 10)

وتقوم على استخدام القوة للضغط على الجسم، وفيها يضغط المنقذ على صدر المصاب بكلتا راحتيه ليطرده هواء الزفير، ثم يخفف الضغط ويطلق يديه ل يتيح الفرصة لدخول الشهيق، ويكرر هذا الفعل بالتناوب لتحديث عملية الشهيق أوتوماتيكياً نتيجة المرونة الطبيعية التي يتميز بها الصدر.

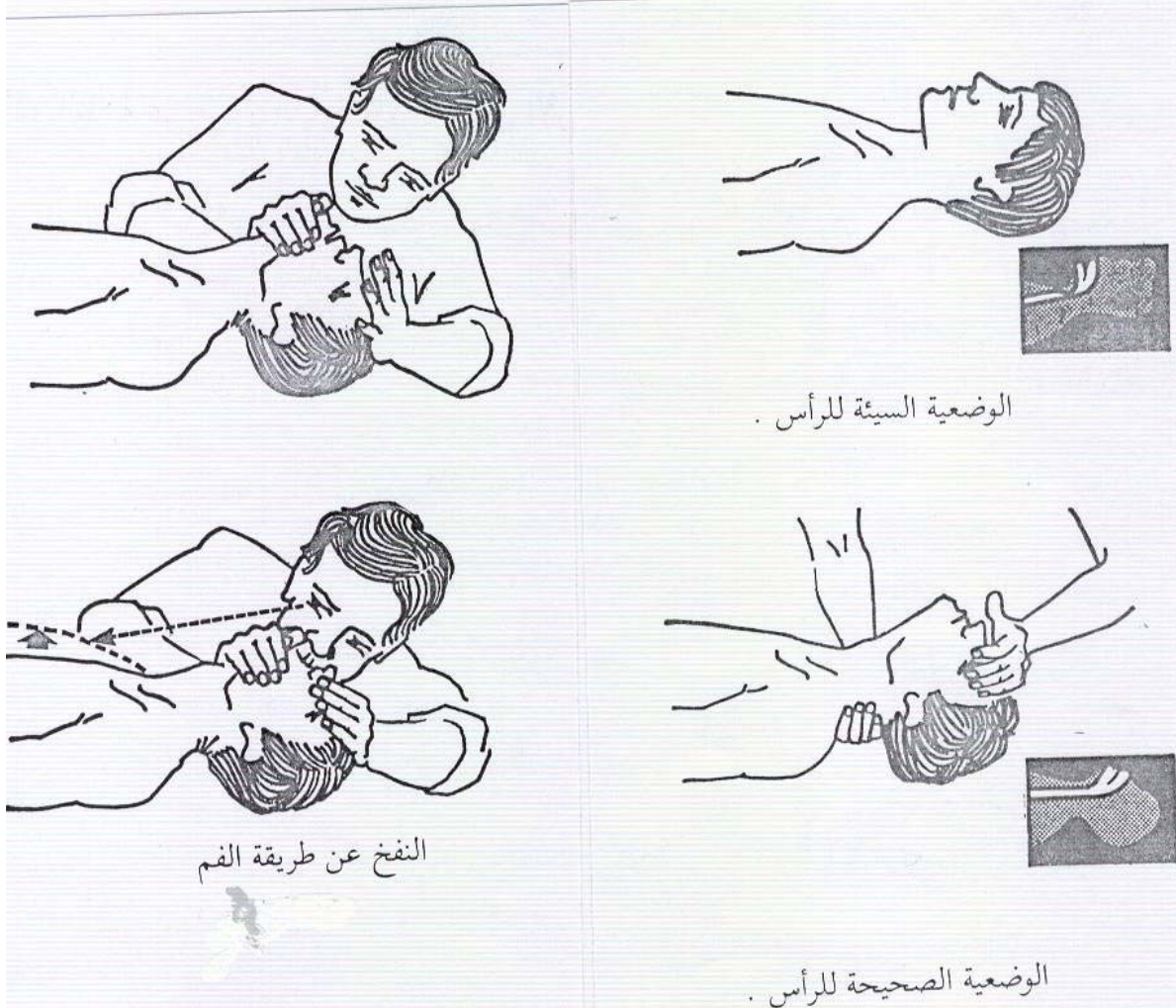
الشكل رقم (2- 10)



2- طريقة النفخ: وهي أفضل الطرق

وتسمى قبلة الحياة. وفيها ينفخ المنقذ الهواء بفمه في فم المصاب، ويجب أن يكون رأس المصاب مائلاً إلى الخلف حتى لا يتسبب اللسان في سد طريق التنفس (الشكل 2- 11).

- 1- بعد وضع المصاب على ظهره، وإخراج أية مواد غريبة من فمه، ضع إحدى اليدين تحت رقبة المصاب، واجعل الرقبة مقوسة إلى أعلى، واضغط باليد على جبهة المصاب في الاتجاه إلى أسفل، وهذا الوضع سيؤدي إلى فتح فم المصاب.
- 2- خذ نفساً عميقاً لتملأ صدرك وافتح فمك وضعه بإحكام على فم المصاب المفتوح، وأغلق أنف المصاب بالسبابة وإبهام يدك التي تضغط على الجبهة، وانفخ في فمه كمية كافية من الهواء لتجعل صدره يرتفع، كما هو مبين بالرسم.



شكل (2- 11)

- 3- أبعد فاك وراقب انخفاض صدر المصاب، وكرر عملية النفخ بمعدل نفخة كل أربع ثوان.

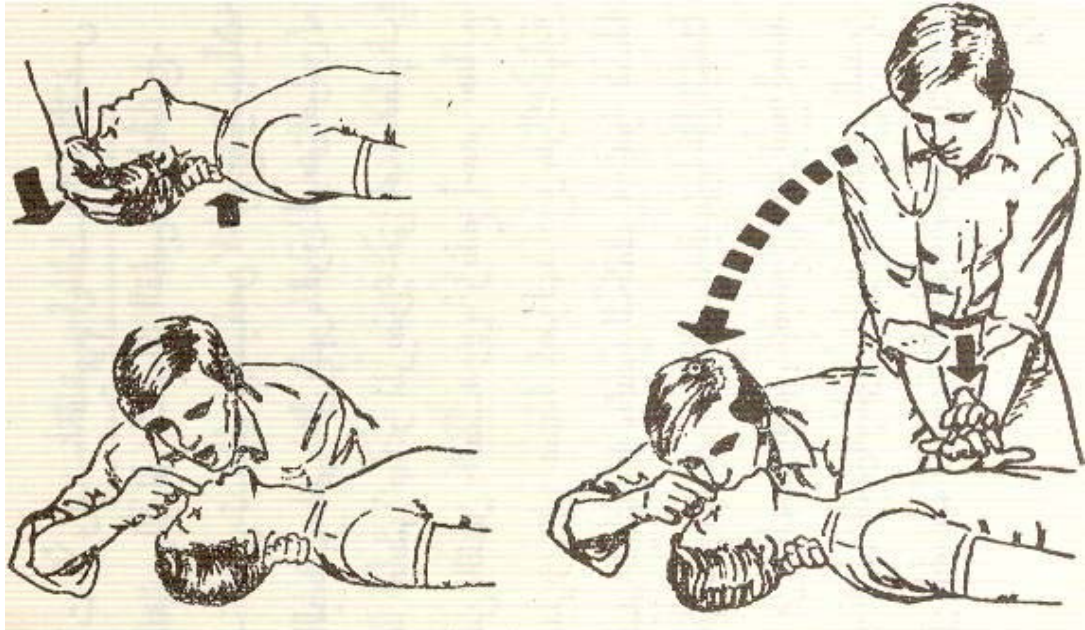
- 4- إذا لم يكن هناك تبادل للهواء بمعنى أن صدر المصاب لا يرتفع عند النفخ، يفحص فم المصاب وينظف جيداً من أية أجسام غريبة تعوق دخول الهواء. واستأنف عملية التنفس من الفم بنفخ الهواء بقوة بمعدل مرة كل 4 - 5 ثوان بالنسبة للبالغين، وبقوة أقل بواقع مرة كل ثلاث ثوان للأطفال بعد رفع ذقن المصاب إلى أعلى والأمام. ولا تتوقف حتى يبدأ المصاب في التنفس، إذ تم إعادة بعض المصابين للحياة بعد ساعات من التنفس الاصطناعي المتواصل.
- 5- حتى يحضر الإسعاف أو الطبيب ضع بطانية أو معطف تحت المصاب وفوقه لتدفئته، وعندما يستعيد أنفاسه لا تدعه ينهض قبل مرور ساعة على الأقل.

ج- التدليك الخارجي للقلب:

استخدم طريقة التدليك الخارجي للقلب مع عملية التنفس الاصطناعي ويجب مراعاة عدم تعارض التدليك الخارجي للقلب مع عملية النفخ في فم المصاب، كما يجب أن تكون عملية النفخ في فم المصاب سريعة، ثم يبعد المنقذ فاه عن المصاب ويتركه لتفريغ الهواء من داخله مع إجراء عملية تدليك خارجي للقلب لضمان استمرار مرور الدم الحامل للأوكسجين لأعضاء الجسم المختلفة مثل المخ والكليتين والقلب. شكل (2- 11)

- 1- هذا إذا كان يقوم بالإجراءات الإسعافية شخص واحد، أما إذا توافر شخصان يجيدان الإسعافات الأولية فيقوم أحدهما بالتنفس الاصطناعي والآخر بتدليك القلب من الخارج.
- 2- لعمل تدليك القلب من الخارج يجب أن يكون المصاب ملقى على ظهره فوق أرض صلبة.
- 3- تحسس صدر المصاب، حتى تحدد الطرف السفلي من القفص الصدري وضع أحد أصابع يدك اليسرى على هذا الطرف، وحرك نهاية كعب اليد اليمنى وليس الكف نحو هذا الإصبع وضع نهاية راحة اليد اليمنى على الثلث الأسفل من عظمة القفص الصدري، وضع اليد اليسرى فوق اليد اليمنى. ارفع أصابع اليدين عن صدر المصاب كما هو مبين بالشكل.

4- إذا لم يكن هناك تبادل للهواء بمعنى أن صدر المصاب لا يرتفع عند النفخ، يفحص فم المصاب وينظف جيداً من أية أجسام غريبة تعوق دخول الهواء. واستأنف عملية التنفس من الفم بنفخ الهواء بقوة بمعدل مرة كل 4 - 5 ثوان بالنسبة للبالغين، وبقوة أقل بواقع مرة كل ثلاث ثوان للأطفال بعد رفع ذقن المصاب إلى أعلى والأمام. ولا تتوقف حتى يبدأ المصاب في التنفس، إذ تم إعادة بعض المصابين للحياة بعد ساعات من التنفس الاصطناعي المتواصل.



شكل (2- 12)

- 5- اضغط لأسفل بسرعة لا تقل عن مرة في الثانية ويكون الضغط بكلتا اليدين، واستخدم قوة كافية لتضغط اليد السفلى على الثلث السفلي للقفص الصدري، بحيث ينخفض مسافة 3- 5 سم وذلك بأن تبقي ذراعيك مستقيمتين ولا تشيهما عند الكوع مستخدماً وزن جسمك كله للضغط من الكتفين، وهذا مما يسهل عليك أداء هذه المهمة لوقت أطول دون تعب كبير. ثم ارفع ثقلك مع بقاء وضع كفك على صدر المصاب وكرر هذه العملية بصفة منتظمة، ويجب أن تردد هذه الضغوط بانتظام..... اضغط وارفع الضغط..... اضغط وارفع الضغط.... وفي كل مرة تضغط على قلب المصاب بين عظمة القفص الصدري و العمود الفقري، فتدفع الدم إلى جسم المصاب أي إنك تقوم بعمل القلب.
- 6- يراعى أن يستمر النفخ في الفم بحيث يتخلل عملية التدليك الخارجي للقلب بمعدل نفس واحد كل خمس ضغوط خارجية.

ونستخلص من ذلك أنه إذا كان هناك شخص واحد يقوم بعملية التنفس وإسعاف القلب فعليه الآتي:
ينفخ في فم المصاب بالطريقة الصحيحة مرتين أو ثلاث مرات متتالية يتبعها عمل تدليك خارجي للقلب
لمدة 12 ضغطة متتالية، ويستمر ذلك بالتناوب. (شكل 2- 12)
أما إذا تواجد شخص آخر:

فاجعله يجلس عند رأس المصاب، ويقوم بعملية التنفس الاصطناعي بمعدل مرة واحدة كل خمس
ضغطات خارجية على القلب تقوم بها أنت.
واستمر في عمل ذلك حتى يستعيد المصاب أنفاسه والقلب نبضاته. ولا بد من أن تستمر هذه الجهود
أثناء نقل المصاب بسيارة الإسعاف إلى أقرب نقطة طبية.
هذا ويجب المحافظة على نبض القلب، وذلك بتدليكه عن طريق الضغط على الصدر براحتي اليد ثم
اعتاقه بمعدل 60 إلى 80 مرة في الدقيقة، وبذلك تتقلص عضلة القلب فتدفع الدم في الدورة الدموية.
وتظهر علامات الحياة مثل:

1- يتغير لون الوجه من الأزرق إلى الأحمر.

2- يبدأ التنفس الطبيعي.

3- اتساع حدقة العين يبدأ في الضيق.

4- تأكد ظهور النبضات الطبيعية وتلمسها باليد.

وعند عدم بدء التنفس الطبيعي و استمرار اتساع حدقة العين رغم مرور أكثر من ساعة على تدليك
القلب يدوياً فتكون هذه علامات الوفاة.

تحذير هام: تتطلب عملية تدليك القلب فهماً دقيقاً، وتدريباً عملياً حتى تؤدي بطريقة صحيحة. وعندما تتم
بطريق غير سليمة فإنه ينتج عن ذلك مضاعفات كثيرة. واستعداداً للطوارئ، يجب تدريب شخصين على
الأقل في كل وردية مناوبة ليستطيعا تأدية هذه العملية بطريقة سليمة.

5- طرق الوقاية من المخاطر الكهربائية

الوقاية من الكهرباء الساكنة (الإستاتيكية) :

أ - وقاية المباني:

تختلف المباني عن بعضها من حيث الارتفاع والأهمية والاستخدام ويجب الاهتمام بحماية المباني الهامة المرتفعة أو المعرضة للعواصف الرعدية وذلك بوضع موصلات معدنية من النحاس الأحمر أو الألمنيوم أو الحديد المجلفن فوق سطح تلك المباني ومن ثم توصيلها بالأرض لكي تفرغ الشحنات إليها بسهولة.

ب - المنشآت المعدنية:

وهي المنشآت المصنوعة من الحديد أو الصلب مثل بعض الأبراج أو الكباري المرتفعة حيث لا يكفي توصيلها بالأرض بل يجب أن تعمل لها شبكة حماية كاملة.

ج - المنشآت التي يزيد ارتفاعها عن 30 متراً:

المنشآت المرتفعة مثل المآذن والأبراج العالمية للبث الإذاعي والإرسال اللاسلكي وغيرها يفضل أن تكسى بغطاء معدني أو على الأقل تحاط بحزام من المعدن ثم يوصل هذا الحزام أو الغطاء بخطين يوصلان إلى قضبان التأريض.

د - الرافعات العالية الارتفاع (الأوناش) :

الرافعات العالية كالمستعملة في الموانئ وإنشاء المباني يجب أن توصل جيداً بالأرض وإذا كان هناك خوف من أن التيار الكهربائي الكبير القيمة الذي يمر وقت تفريغ الشحنة قد يتلف كراسي الرافعة فيلزم عمل احتياطات لتفريغ التيار إلى الأرض بعيداً عن الكراسي المذكورة. وعند وصل معدنين مختلفين فيلزم العناية بالوصلة ومنع الرطوبة من الوصول إليها وذلك بكسائها بطبقة سميكة من البوية البلاستيكية أو حفظها بأية طريقة أخرى مناسبة.

الوقاية من مخاطر الكهرباء

للووقاية من مخاطر الكهرباء عموماً يجب مراعاة ما يلي:

- 1- تصميم الأعمال الكهربائية من قبل مهندسين كهربائيين متخصصين ذوي خبرة وتراعى الأصول الفنية في التصميم الذي يشمل إعداد المواصفات الفنية والمخططات اللازمة لتنفيذ المشروع .

- 2- تنفيذ الأعمال الكهربائية من قبل فنيين متخصصين أكفاء ومهرة وتحت إشراف مهندسين مختصين وأن تكون هذه الأعمال مطابقة للمواصفات القياسية أو ما يعادلها من المواصفات العالمية المعترف بها.
- 3- التقيد بالتعليمات الواردة في النشرات الفنية المرفقة بالأجهزة الكهربائية والتي يتم إعدادها من قبل الشركات الصانعة للأجهزة وتوضح طريقة الفك والتركيب والتشغيل والصيانة وشروط التغذية الكهربائية وأنواع الأعطال المحتملة وطرق إصلاحها كما تتضمن المواصفات الفنية استهلاك الوقود أو الكهرباء وقدرة الجهاز وكفاءته والجهد والتردد اللذين يعمل عليهما بالإضافة لبعض المعلومات الأخرى. ويجب مراعاة التعليمات الخاصة بمكان العمل المناسب للجهاز من تهوية وحرارة ورطوبة وأجهزة وقاية شخصية وعامة.
- 4- عند انقطاع التيار الكهربائي يلزم إطفاء جميع الأجهزة ذات المحركات مثل المكيفات والثلاجات والغسالات وغيرها من الأجهزة الأخرى الحساسة مثل أجهزة الحاسب الآلي حتى لا تتعرض تلك الأجهزة للتلف عند عودة التيار الفجائية للخدمة .
- 5- تغذية التجهيزات والآلات الكهربائية بواسطة لوحات توزيع رئيسة وفرعية لتسهيل عملية التحكم والحماية.
- 6- عمل دوائر خاصة ومستقلة للأجهزة الكبيرة الثابتة مثل المكيفات والغسالات.
- 7- فصل كل من دوائر التوصيل الآتية عن بعضها ويجري تمديداتها في مواسير مستقلة وعلب منفصلة :
- دوائر الإنارة والمراوح .
- دوائر القوى والمكيفات.
- أنظمة الجهد الفائق الانخفاض مثل هوائي التلفاز والهاتف والأجراس وأنظمة إنذار الحريق 0000 إلخ . ويراعى موازنة الأحمال الكهربائية على الأوجه الثلاثة بالتساوي قدر الإمكان.
- 8- التأريض الجيد والدائم للأجهزة الكهربائية وكذلك تأريض جميع الأجزاء المعدنية غير الحاملة للتيار والقريبة من الموصلات الكهربائية.
- 9- المواد العازلة المستخدمة في الآلات والتمديدات واللوحات الكهربائية وتكون من أجود الأنواع وذات درجة عزل جيدة وكافية.
- 10- جميع التمديدات الكهربائية تربط بإحكام ويتم ربط الأسلاك ببعضها داخل علب التوصيل بواسطة مرابط نهايات توصيل مجهزة ببراعي من النحاس الأصفر على أن تعزل عزلاً إضافياً بشريط عازل إذا تطلب الأمر .
- 11- أن تكون علب التوصيل قوية وواسعة وذات أغطية محكمة ولا يسمح بتركها مكشوفة بأي حال

من الأحوال.

12- استخدام المعدات والأدوات الكهربائية الجيدة والمناسبة في تنفيذ الأعمال الكهربائية.

13- القيام بأعمال الصيانة الدورية مع إجراء الاختبارات المناسبة.

الوقاية الشخصية من الحوادث الكهربائية:

يقع حادث التكهرب عندما تكتمل الدائرة الكهربائية ويمر التيار الكهربائي في جسم الإنسان أو في جزء منه ويتم ذلك بمرور التيار من أحد الأوجه الحاملة للتيار إلى جسم الإنسان ثم إلى الخط الحيادي (التعادل) أو من أحد الأوجه إلى جسم الإنسان ثم إلى الأرض ، وتزداد الخطورة إذا كانت الأرض مبتلة أو أن يمر التيار من أحد الأوجه إلى جسم الإنسان ثم إلى وجه آخر.

سبب مرور التيار في جسم الإنسان ما يلي:

- أ- انهيار العازل في أي من الموصلات للتجهيزات غير المؤرضة والتي يلمسها الشخص .
- ب- خطأ الإنسان عندما يلمس بحركة إرادية أو عفوية موصل عار (غير معزول) ويمر فيه تيار كهربائي.

ج- خطأ الإنسان عندما يقترب من مصدر جهد متوسط أو عال أكثر من الحدود المسموح بها.

وللوقاية من هذه المخاطر يلزم اتباع ما يلي:

- 1- فصل التيار عن الخطتين (الوجه والحيادي) بواسطة القاطع أو بواسطة نزع المصهرات وذلك قبل تنظيف أي مصباح كهربائي حتى ولو كان مطفأ .
- 2- عدم محاولة إصلاح التمديدات والتركيبات والمعدات الكهربائية بنفسك بل يجب عليك استدعاء المختص.
- 3- عدم تمديد الأسلاك والكابلات تحت السجاد أو قرب الأبواب والمقاعد حتى لا تتعرض للإهتراء وتعرثر المارة بها.
- 4- إبعاد الكابلات والأسلاك عن الماء ومصادر الحرارة مثل أنابيب الماء الساخن أو الأجهزة الساخنة.
- 5- عدم جذب السلك عند فصل الكهرباء بل ينتزع القابس من المقبس بلطف.
- 6- فحص الكابلات والتوصيلات والأجهزة بين آن وآخر فهي عرضة للاهتراء والتلف خاصة عند القابس وقرب المرابط والأسلاك المهترئة تسبب التماس والصدمات وأحياناً الحرائق.
- 7- عدم لمس مفاتيح الإنارة والأيدي مبتلة بالماء.
- 8- عدم وصل أجهزة كثيرة بمقبس واحد.
- 9- عدم تشغيل الأجهزة الكهربائية أثناء الوقوف على أرض رطبة أو إذا كان الشخص مبللاً بالماء أو

حاي في القدمين.

- 10- عدم ترك الغبار والأتربة تتراكم على المحركات والأجهزة الكهربائية ووجوب المحافظة على نظافتها باستمرار .
- 11- عدم فحص أو محاولة إصلاح الأجهزة الكهربائية وهي موصلة بالكهرباء.
- 12- يجب إبعاد المواد القابلة للاشتعال كالستائر والملابس والأوراق عن اللمبات والدفايات وكافة الأجهزة الكهربائية.
- 13- عدم ترك الأجهزة موصلة بالكهرباء حال الانتهاء من العمل بها.
- 14- استبدال الأسلاك المتآكلة بأخرى جديدة وعدم محاولة لفها بشريط لاصق.
- 15- تجنب إقامة المباني والمنشآت أسفل أو بالقرب من خطوط نقل الطاقة الكهربائية.
- 16- نشر الوعي والاحتراس من الكهرباء المقطوعة وعدم لمس الأسلاك والمقابس والابتعاد عن خطوط الكهرباء المقطوعة وعدم العبث بالأجهزة والمعدات والآلات الكهربائية.

أسئلة على الوحدة الثانية :

أولاً :

- س1 : ما الحالات الناجمة عن مرور التيار الكهربائي إلى الأرض عن طريق جسم الإنسان ؟
- س2 : ما آثار مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان ؟
- س3 : ما أسباب الإصابة بالتيار الكهربائي ؟
- س4 : عدد الإصابات الناتجة عن مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان .
- س5 : ما هي الشروط الواجب مراعاتها عند إغاثة مصاب بالتيار الكهربائي ؟
- س6 : عرف كل من : (جهد الخطوة - جهد التماس)
- س7 : عدد أنواع الإصابة الكهربائية للإنسان عند مرور تيار كهربائي به .
- س8 : هناك عدة مظاهر للصدمة الكهربائية على جسم الإنسان ؟
- س9 : اذكر باختصار أضرار الصاعقة الكهربائية على جسم الإنسان .
- س10 : ما طرق التنفس الصناعي المتبعة عند إغاثة المصاب بالتيار الكهربائي ؟
- س11 : ما العوامل التي تتوقف عليها درجة الإصابة بالتيار الكهربائي ؟
- س12 : هناك نقاط يجب مراعاتها عند إغاثة إنسان مصاب بالتيار الكهربائي وذلك حفاظاً على المنقذ اذكرها .
- س13 : ما أنواع الحروق المختلفة الناتجة عن مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان ؟

أكمل مكان النقط بكلمة مناسبة من عندك ؟

1 : من أسباب الإصابة بالتيار الكهربائي :

- ملامسة وغير للتيار

- حدوث الكهربائي

- وقوع ذات جهد تحت تأثير

- آثار الساكنة

2: من آثار مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان و و

3 : يعرف جهد التماس أنه فرق نقطة الحاصلة بين من جسم

4 : يعتبر جهد الخطوة إحدى حالات نتيجة فرق الجهد في نقطة التعادل الحاصل بين

5 : من أنواع الإصابات الكهربائية و

6 : الصدمة الكهربائية تتجلى بالضرر الذي يصيب جسم الإنسان نتيجة تأثير أو

7 : تنقسم الحروق حسب شروط حدوثها إلى ثلاثة أقسام و و

8 : الندابات الكهربائية هي جلدية صغيرة لونها أو ولها شكل

ذات لون في مركزها وتصيب حوالي% من المصابين بالتيار الكهربائي .

9 : تمعدن الجلد يحدث في جسم الإنسان نتيجة الجلد من قبل ذرات المعدن

و عند ظهور وذلك عند حدوث دائرة وتصيب

حوالي% من المصابين بالتيار الكهربائي .

10 : الأضرار الفيزيائية نتيجة الحاد غير الإرادي لا تحدث تحت

تأثير المار في جسم الإنسان ويصيب حوالي % .

11 : الصاعقة الكهربائية هي الذي يصيب الحية بسبب مرور

خلال جسم الإنسان ويصنف إلى تقلص تشنجي للعضلات وبدون وتقلص مع

وفقدان واختلال عمل أو أو كلاهما وكذلك قد يحدث

وبذلك يتوقف التنفس أو الدموية .

12 : من أفضل الطرق للتنفس الصناعي هي الحياة و فيها ينفخ في فم

ويجب أن يكون رأس المصاب إلى الخلف حتى لا يتسبب

في سد طريق

ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة (×) أمام العبارة غير الصحيحة :-

- 1 : إن من أسباب الإصابة بالتيار الكهربائي عدم ملامسة التوصيلات الكهربائية ()
- 2: إن من أسباب الإصابة بالتيار الكهربائي ملامسة التوصيلات الكهربائية ()
- 3 : من آثار مرور التيار الكهربائي جسم الإنسان تأثير فرق الجهد ()
- 4 : من آثار مرور التيار الكهربائي جسم الإنسان عدم تأثير فرق الجهد ()
- 5 : تحدث الوفاة للإنسان عندما يمر في جسمه 200 مللي أمبير ()
- 6 : تحدث الوفاة للإنسان عندما يمر في جسمه 100 مللي أمبير ()
- 7 : يجري التنفس الصناعي للشخص المصاب وهو في وضع استرخاء ()
- 8 : يجري التنفس الصناعي للشخص المصاب وهو في وضع وقوف على الأرض ()
- 9 : من الحالات الناتجة عن مرور تيار في جسم الإنسان لمس الأرض ()
- 10 : من الحالات الناتجة عن مرور تيار في جسم الإنسان لمس سلك الكهرباء ()
- 11 : جهد التماس هو أحد حالات جهد الخطوة ()
- 12 : جهد التماس هو أحد حالات جهد المصدر الكهربائي ()
- 13 : من أنواع الإصابات بالكهرباء الصدمة والصاعقة الكهربائية ()
- 14 : أنواع الإصابات بالكهرباء الصرع والانهيار العصبي ()
- 15 : تنقسم الحروق حسب حدوثها إلى تيارية وقوسية ومختلطة ()
- 16 : تنقسم الحروق حسب حدوثها إلى حروق بسيطة وحروق مركبة ()
- 17 : يصنف التقلص التشنجي إلى أربعة أقسام أساسية ()
- 18 : يصنف التقلص التشنجي إلى عشرة أقسام أساسية ()
- 19 : الندبات الكهربائية تحدث حوالي 20% من المصابين بالتيار الكهربائي ()
- 20 : الندبات الكهربائية تحدث حوالي 50% من المصابين بالتيار الكهربائي ()
- 21 : تمعدن الجلد يحدث في حوالي 10% من المصابين بالتيار الكهربائي ()
- 22 : تمعدن الجلد يحدث في حوالي 80% من المصابين بالتيار الكهربائي ()