



Chapitre 110

Électrisation chez l'enfant

*E. CLUIS¹, M. SCHIPPER, L. POGNON,
P. GOSSELIN, P. GOLDSTEIN, E. WIEL*

Points essentiels

- Pathologie fréquente mais peu documentée chez l'enfant ; très peu d'événements connus et déclarés.
- Souvent bénigne, mais peut être d'une extrême gravité et nécessite une prise en charge adaptée immédiate.
- L'intensité « tue », les volts « brûlent ».
- Avant 6 ans courant domestique, après 6 ans courant domestique, mais aussi et souvent haute tension.
- Principe : la victime est potentiellement plus grave qu'elle n'y paraît !
- Recherche très large des complications potentielles.
- Principales lésions chez l'enfant : brûlures.
- Ne jamais négliger les lésions traumatiques, ainsi que les répercussions métaboliques, neurologiques et cardiaques.

1. E.Cluis. UF SMUR Adulte et Pédiatrique

2. M. Schipper. UF SMUR Adulte et Pédiatrique

3. L. Pognon. UF SMUR Pédiatrique

4. P. Gosselin.

5. P. Goldstein.

6. E. Wiel.

Emmanuel CLUIS, IADE, SAMU 59, CHRU LILLE, 2, avenue Oscar-Lambret, 59000 Lille.

E-mail : emmanuel.cluis@chru-lille.fr

1. Définition

L'électrisation correspond à toutes les manifestations physiologiques et physiopathologiques dues au passage du courant électrique (CE) au travers du corps humain.

2. Épidémiologie

L'électrisation survient de façon assez fréquente chez l'enfant :

Qui n'a pas, un jour, reçu un « coup de courant » (Picardie), « une joute » (Nord-Pas-de-Calais) ou subi une électrisation légère (autres régions...) durant son enfance ? C'est d'ailleurs souvent de cette manière que l'on comprend les dangers de l'électricité. La plupart du temps, l'histoire s'arrête là !

De ce fait, le nombre d'accidents dû à l'électricité est très difficile à estimer précisément et notamment en pédiatrie car la plupart d'entre eux ne donnent pas lieu à une consultation ou à une hospitalisation. Toute population confondue, l'électrisation représente 2,7 à 6 % du recrutement des centres de traitement des brûlés dans les pays occidentaux (1).

Selon les études les plus récentes, l'incidence annuelle chez l'enfant variait entre 4 et 50 admissions par an (2). Les accidents électriques chez l'enfant sont souvent bénins, mais certains peuvent être graves au regard des lésions consécutives aux effets du courant électrique (brûlures externes ou internes) ou du traumatisme associé. Il n'est d'ailleurs pas impossible d'imaginer que certaines complications mineures passent fréquemment inaperçues sans passage par un service d'urgence.

L'analyse du sexe ratio montre une prévalence masculine quel que soit l'âge avec deux à trois garçons accidentés pour une fille ; cette différence est encore plus significative à l'adolescence (rapport multipliant de 10 à 20).

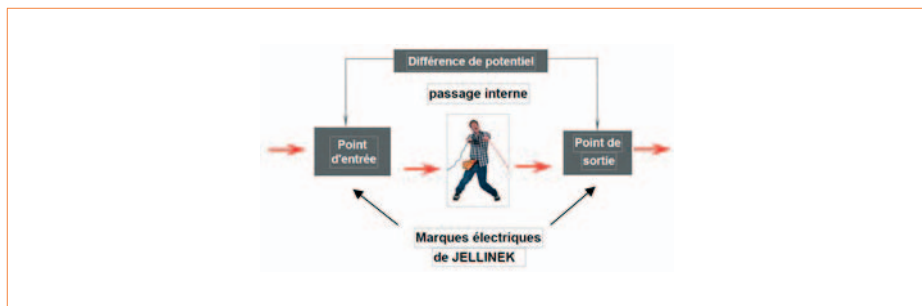
Globalement, si l'électrisation chez l'adulte, amène à redouter les troubles du rythme cardiaque, la littérature montre qu'ils sont rares chez le jeune enfant et limités à des anomalies transitoires de l'ECG. Plus on augmente en âge, plus on se rapproche des lésions cardiaques rencontrées lors de l'électrisation chez l'adulte. Néanmoins, on ne pourra s'empêcher d'y penser et de rechercher les complications chez l'enfant même jeune, lors de notre prise en charge.

L'électrocution est finalement très rare en pédiatrie, son taux annuel au Canada, seul pays procédant à un recensement, est égal à 0,045/100 000 (2).

3. Lois physiques de l'électricité

Les lésions occasionnées par le passage du courant électrique dépendent des différents paramètres caractérisant le contact avec le conducteur : intensité, tension, résistance au passage du courant, courant continu ou alternatif,

Figure 1 – Le passage du courant à travers le corps humain



fréquence du courant, temps et surface de contact. Lors du passage du courant électrique dans un conducteur, il se produit un dégagement de chaleur qui obéit aux lois physiques de Joule : $Q = RI \cdot T$ et d'Ohm : $I = U/R$. Dans ces équations, Q représente le dégagement de chaleur produit en joules, I l'intensité du courant en ampères, R la somme des résistances en ohms, U le voltage en volts et T le temps de contact en secondes (2, 3).

3.1. Intensité du courant

L'intensité dépend selon la loi d'Ohm de la résistance totale, résistance qui est toujours difficile à quantifier quand il s'agit de la somme des résistances des organes traversés. Il est par conséquent toujours difficile de connaître exactement l'intensité ayant traversé la victime. Son rôle dans la physiopathologie des accidents électriques (AE) est pourtant primordial. Elle provoque la contraction musculaire et la sidération des fibres nerveuses. Lorsque l'intensité augmente, on définit des seuils successifs à partir desquels apparaissent les différentes réactions au courant électrique (2, 3, 4, 5).

Intensité du courant (mA)	Signes cliniques
0,2-2	Sensations de picotements/fourmillements
3-5	Décharge « let go » enfant
6-9	Décharge « let go » adulte
10-20	Tétanie
20	Tétanie « seuil du lâcher impossible »
20-50	Tétanie des muscles respiratoires (arrêt respiratoire)
50-100	Fibrillation ventriculaire
1 000	ACR immédiat
> 1 000	Destruction des centres nerveux/laryngospasme

C'est donc « l'intensité qui tue ».

3.2. Tension du courant

Au contraire de l'intensité, la tension est presque toujours connue. C'est elle qui détermine la quantité de chaleur libérée par le courant selon les lois d'Ohm et de Joule.

Ce sont « les volts qui brûlent ».

On distingue les AE à bas voltage (< 1 000 V) qui comportent un risque cardio-vasculaire immédiat important mais provoquent des brûlures tissulaires modérées et les AE à haut voltage (> 1 000 V) qui sont responsables de brûlures tissulaires profondes et sévères (2, 3, 4, 5).

3.3. Résistances corporelles

Nous l'avons dit : elles sont extrêmement variables et très difficilement quantifiables. Elles dépendent la plupart du temps de 4 facteurs :

- de l'épaisseur des tissus cutanés et de l'humidité de la peau au moment du contact ;
- du type de tissus : résistances décroissantes comme suit : l'os, la graisse, les tendons, la peau, les muscles, le sang et les nerfs. Ceci explique que le trajet préférentiel du courant à l'intérieur de l'organisme suive les axes vasculo-nerveux ;
- d'un facteur physique : R est d'autant plus faible que la surface de contact est grande, la pression de contact élevée et la durée du contact longue ;
- selon la situation, de la nature du contact avec la terre (nature du sol, sécheresse, nature et épaisseur des semelles).

Toutes ces différences expliquent en partie les divergences importantes dans les manifestations cliniques que peuvent présenter deux sujets soumis à un même voltage. Ces divergences peuvent aller d'une simple sensation de picotement pour certains à la fibrillation ventriculaire pour d'autres (2, 3, 4, 5).

3.4. D'autres facteurs entrent en jeu

- Diamètre de la zone traversée : plus le diamètre est étroit, plus le risque de lésions sera élevé à intensité identique (6).
- Temps de contact : quand il augmente, la résistance des couches cornées de la peau diminue et le risque de brûlure s'élève. Pour un temps de contact très court, un courant électrique ne déclenche une fibrillation ventriculaire que s'il tombe au cours de l'onde T. Pour une durée supérieure, le risque de FV se majore (6).
- Types alternatif ou continu du courant : lors de l'application d'un courant continu, les seuils d'apparition des différentes lésions sont 3 à 4 fois plus élevés que pour un courant alternatif, lorsque la tension est faible. Pour les courants de haute tension, les seuils lésionnels sont équivalents (6).

Trois situations :

- **l'électrisation vraie** correspond au passage du courant directement du conducteur à la terre ou à un autre conducteur grâce à un passage à travers le corps de la victime (5, 6) ;
- **l'arc électrique** se crée par une ionisation du milieu isolant, cette ionisation a lieu d'autant plus facilement que les surfaces conductrices sont proches. Une fois ionisé, le gaz crée un canal conducteur qui entraîne le reste de la charge présente sur la surface de départ. L'arc continue alors, même si les surfaces s'écartent l'une de l'autre et pour autant que la différence de potentiel reste suffisante (5, 6) ;
- **le flash électrique** n'est pas à proprement parlé une électrisation, mais correspond plutôt aux lésions créées par « l'explosion » électrique, sans que la victime ne soit en contact direct avec le courant. C'est la conséquence des brûlures occasionnées chez une victime proche d'un court-circuit de haute tension ou de haute intensité. On pourrait parler de blast électrique. Il est particulièrement dangereux pour les yeux mais aussi pour les surfaces cutanées de par la chaleur et l'éclat qu'il dégage (5, 6).

4. Prise en charge préhospitalière

Dès l'appel au centre 15, la régulation fournit au témoin de l'accident des conseils pour éviter le suraccident et pour interrompre l'électrisation :

- puis, il faut protéger l'enfant d'un risque de chute, d'explosion ou d'incendie en le mobilisant, si nécessaire, avec prudence respectant l'axe tête-cou-tronc en raison de lésions possibles associées ;
- si interruption des fonctions vitales, conseil de mise en œuvre des mesures de réanimation primaires non spécialisées (4, 8).

4.1. À l'arrivée des secours

Il faut essayer de connaître les circonstances de l'électrisation.

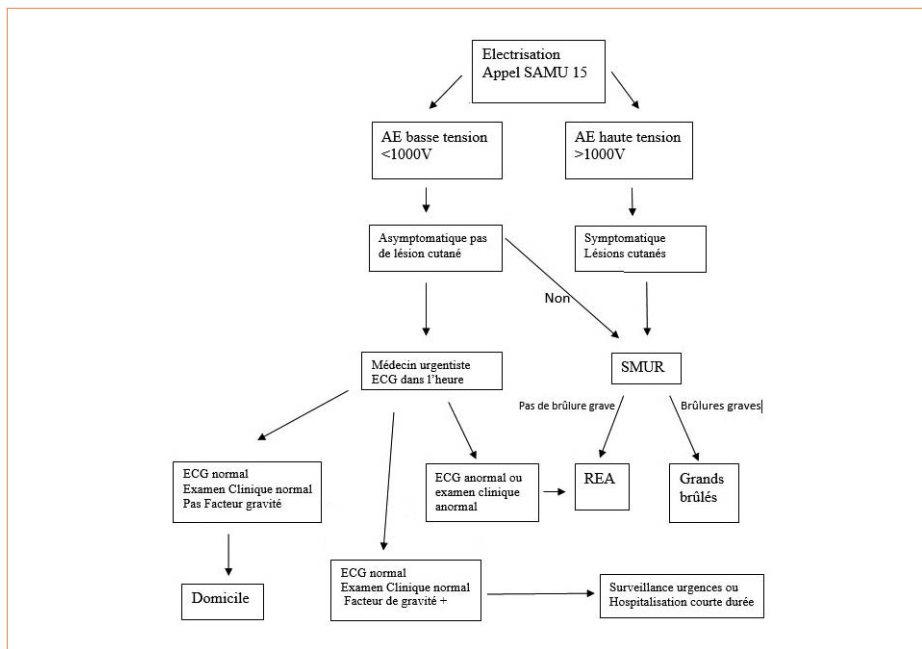
En premier lieu, la réalisation du bilan des fonctions vitales est primordiale (conscience, respiration, pouls, tension artérielle, rythme cardiaque, saturation O², temps de recoloration cutanée...).

Un premier ECG sera rapidement effectué, DSA ou DA à disposition.

Dans un second temps, le bilan lésionnel sera entrepris : en cas de brûlures, il faudra rechercher le point d'entrée et de sortie (Jellinek) et en cas de chute les traumatismes associés (fractures éventuelles, atteinte du rachis ou des cervicales...).

L'estimation de l'étendue des brûlures, du degré et de la localisation est essentielle mais difficile (on ne connaît pas l'étendue des brûlures sous-jacentes : Score

Figure 2 – Régulation d'un appel pour électrisation



UBS % de la surface brûlée + 3X % de la surface brûlée profonde) ou l'utilisation de l'abaque de Lund et Browder selon les équipes (8).

4.2. 2 types d'accidents

4.2.1. Les accidents mineurs

Un jeune enfant exposé à une source de courant domestique.

Le bilan des fonctions vitales et le tracé ECG de principe seront effectués.

Si les brûlures sont modérées : pose de VVP urgente, examen complet et traitement comme un brûlé (déshabillage, traitements locaux et réchauffement).

La complication redoutée étant le choc hypovolémique, justifiant rapidement la pose de la VVP en zone saine et un remplissage vasculaire préventif. La prise en charge de la douleur est indispensable avec l'aide d'échelle visuelle analogique ou de l'échelle des visages.

La douleur sera rapidement prise en charge, il y a peu de consensus mais l'utilisation de Kétamine® (Kétalar®) semble très adaptée initialement de par ses propriétés analgésiques de surface puis associée aux dérivés morphiniques administrés par titration.

Dès la VVP posée le remplissage doit être débuté avec des solutés cristalloïdes (type Ringer Lactate®). La célèbre formule de Carjaval (5 L/m² de SC % brûlée +

2 L/m² de SC) sous-estime les besoins réels, en raison de la présence de potentielles brûlures internes (non quantifiables), il ne faut pas hésiter à doubler les apports recommandés par la formule durant les 24 premières heures. Le meilleur critère de surveillance étant le maintien d'une diurèse suffisante.

S'il existe des brûlures de la face, la prise en charge précoce des risques de complications inflammatoires locales est nécessaire (oxygénothérapie, intubation préventive si besoin...) (4, 8).

4.2.2. Les accidents majeurs souvent liés à une exposition à un courant de haut voltage

Si état de mort apparente : la réanimation cardio-respiratoire spécialisée est débutée : RCP et Défibrillation si FV et prise en charge des traumatismes associés.

Sinon la prise en charge reste semblable :

Le bilan des fonctions vitales et la réalisation d'un ECG sont essentiels. Un monitoring et une surveillance permanente des paramètres vitaux sont débutés (conscience, respiration, tension artérielle, rythme cardiaque, saturation O₂, temps de recoloration cutanée)

En prévention des conséquences lésionnelles, un collier cervical et une immobilisation sur un matelas à dépression sont nécessaires.

La pose de 2 voies veineuses périphériques de bon calibre et le début du remplissage préventif (décrit précédemment) sont urgents. La surveillance de la diurèse et de l'Hémocue® (recherche hémorragie interne) sont indispensables.

Traitement de la douleur après, si possible, l'évaluation de celle-ci comme décrit dans le paragraphe précédent.

L'oxygénothérapie sera systématique en fonction de la SaO₂ et s'il existe une détresse respiratoire et/ou une instabilité hémodynamique : intubation et sédation.

L'intubation sera réalisée sous sédation :

- < 2 ans, la kétamine® sera administrée à raison de 2 à 3 mg/kg en IVD associée si nécessaire à la célocurine® iVD (2 mg/kg) ;
- > 2 ans, une induction séquence rapide classique sera réalisée avec étomidate® (0,3 mg/kg) et célocurine® (1 mg/kg), la kétamine peut également être utilisée (2 mg/kg).

Il faut surveiller la température centrale et une couverture de survie doit être utilisée pour éviter le refroidissement : l'hypothermie due au remplissage massif et aux brûlures est un facteur de gravité.

Traiter et protéger les brûlures (compresses hydrogel et drap ou pansements stériles). L'utilisation d'antibiotique n'est pas recommandée à ce stade.

Toujours partir du principe que la victime est potentiellement plus grave qu'elle n'y paraît ! (4, 8).

5. Prise en charge hospitalière

5.1. Reprise de l'anamnèse

Examen clinique complet à la recherche de signes de gravités engageant le pronostic vital et/ou fonctionnel de l'enfant (9).

Recherche diagnostique et prise en charge d'une éventuelle détresse circulatoire, des lésions neurologiques, des séquelles neurosensorielles, des séquelles liées aux brûlures, des séquelles digestives et rénales et des séquelles orthopédiques.

Utilisation cohérente des examens paracliniques utiles tels que : IRMN, TDM, Biologie (troponine, coagulation, bilan standard...) (8, 9).

5.2. Électrisé en apparence indemne

Une aggravation est toujours possible après un intervalle libre de plusieurs heures. Cela impose que tout enfant victime d'un passage de courant électrique à travers le corps doit faire l'objet d'un examen clinique complet avec la réalisation d'un ECG. Si l'enfant présente des facteurs de gravité ou des signes ECG, une surveillance hospitalière s'impose pour 24 h.

Si l'enfant n'a pas d'antécédent, ne présente ni trouble cardiaque ou neurologique dans les heures suivant l'accident d'électrisation et si ses brûlures sont légères le suivi pourra être ensuite assuré en externe (8, 9).

5.3. Électrisé non indemne

Critères d'admission en réanimation : altération de l'état de conscience, détresse respiratoire, arrêt cardio-respiratoire, arythmie précoce, ECG initial avec anomalies, patients ayant des antécédents cardiaques, brûlures de plus de 20 % de la SC si enfant de + 10 ans ou plus de 15 % SC si enfant de - 10 ans, brûlures du 3^e degré au point d'entrée, électrisation à haut voltage, foudroiement, passage du courant en intrathoracique (8, 9).

5.4. Durant L'hospitalisation (9)

Le monitoring cardiaque et l'oxymétrie de pouls continus doivent être poursuivis, la surveillance neurologique sera régulière également. Les paramètres vitaux hémodynamiques seront monitorés pour continuer le remplissage vasculaire si nécessaire et dépister le plus précocement l'apparition des complications. Le tracé ECG sera surveillé surtout s'il présentait des anomalies initialement.

Ensuite au-delà de la surveillance clinique et paraclinique, il faudra réaliser un traitement symptomatique que l'enfant soit admis aux urgences pédiatriques, en

réanimation pédiatrique ou dans un centre des grands brûlés : traitement symptomatique des troubles de la conscience et des situations à risque de détresse respiratoire, traitement des désordres hydroélectrolytiques, traitement des troubles hémodynamiques à type d'hypotensions artérielles, traitement des arythmies cardiaques, traitement local des brûlures, prévention de l'insuffisance rénale aiguë secondaire à la rhabdomyolyse avec une augmentation des apports, surveillance de l'apparition du syndrome compartimental, traitement efficace de la douleur.

6. Conclusion/prévention

Les accidents d'électrisation chez l'enfant sont rares mais graves, et peuvent entraîner la mort ou des séquelles graves entraînant une hospitalisation longue et très onéreuse. La prévention garde une place très importante afin d'éviter facilement des drames inéluctables.

Références

1. Accidents d'électrisation, Conférences d'actualisation SFAR 1997, Gueugniaud P.Y. , Vaudelin G., Bertin-Maghit M., Petit P. Centre universitaire de réanimation et de traitement des brûlés, service d'anesthésie-réanimation VII, hôpital Édouard-Herriot, 3, place d'Arsonval, 69437 Lyon Cedex 03.
2. Claudet I. Électrisation de l'enfant, SFMU 2009.
3. Électrisation, électrocution et foudroiement, Marc Bertin-Maghit, Centre des Brûlés, Hôpital Édouard-Herriot, Hospices Civils de Lyon, Journée de formation en réanimation et urgences vitales, S.R.L.F.Paris, Décembre 2011.
4. Électrisés, D^r Isabelle Claudet, mai 2009, Urgences pédiatriques, Hôpital des Enfants.
5. Électrisations, D^r Arnaud Delahaye, Service de Réanimation, Hôpital Jacques-Puel, 12000 Rodez, 2014.
6. Les accidents d'électrisation, Marc Niquille, Olivier Grosgrin, Christophe Marti. Rev Med Suisse.
7. Urgences & soins intensifs pédiatriques, 2^e édition Approche clinique multidisciplinaire, Jacques Lacroix, Marie Gauthier, Pierre Gaudreault, Philippe Hubert, Masson, 08/2012.
8. Carli P., Riou B., Télion C. Urgences médico-chirurgicales de l'adulte. Paris, Arnette 2004.