

Les accidents d'électrisation



Rev Med Suisse 2011; 7: 1569-73

O. Grosgrurin
C. Marti
M. Niquille

Dr Marc Niquille
Brigade sanitaire cantonale
Service des urgences
Département de médecine
communautaire, de premier recours
et des urgences
Drs Olivier Grosgrurin
et Christophe Marti
Service de médecine interne générale
Département de médecine interne
et réhabilitation et gériatrie
HUG, 1211 Genève 14
marc.niquille@hcuge.ch
olivier.grosgrurin@hcuge.ch
christophe.marti@hcuge.ch

Les accidents d'électrisation (AE) peuvent causer des altérations physiologiques et des lésions organiques très graves. L'extension de l'atteinte cutanée peut être limitée et faussement rassurante.

La prise en charge urgente est médico-chirurgicale et impose la mise en œuvre simultanée des recommandations ACLS (Advanced Cardiac Life Support) et ATLS (Advanced Trauma Life Support), avec une attention particulière pour la restauration volémique et l'évaluation des dégâts musculosquelettiques. En l'absence d'autres indications à une admission en soins intensifs, telles qu'un polytraumatisme ou des brûlures graves, l'arythmie documentée, l'ECG anormal à l'admission, la perte de connaissance et les AE à haute tension (> 1000 V) imposent une surveillance du rythme cardiaque de 24 heures au minimum. Les grands brûlés devraient être admis précocement dans un centre spécialisé.

INTRODUCTION

Les accidents d'électrisation (AE) surviennent principalement à domicile ou dans des circonstances professionnelles. Le médecin urgentiste doit évoquer un large spectre de lésions, parfois très graves et dont la clinique n'est pas toujours immédiatement apparente.

Les accidents dus à la foudre répondent des mécanismes physiologiques distincts qui ne sont pas abordés dans cet article.

Electrical injuries

Electrical injuries can have serious multisystemic consequences and have to be evaluated regardless of the extent of skin injuries. Emergency department treatment is complex with simultaneous use of ACLS (Advanced Cardiac Life Support) and ATLS (Advanced Trauma Life Support) algorithms, and with particular attention given to fluid resuscitation and musculoskeletal damage management. Beyond the recognized intensive care admission criteria like polytrauma or severe burns, documented arrhythmia or abnormal ECG on initial evaluation, loss of consciousness and high voltage electrical injuries (> 1000 V) each prompt a minimum of 24 hours cardiac monitoring. In addition, severely burned patients should be promptly transferred to specialized facilities.

ÉPIDÉMIOLOGIE

Les données épidémiologiques relatives aux AE sous-estiment probablement leur incidence réelle car beaucoup d'événements mineurs survenant au travail ou dans le cadre domestique ne donnent pas lieu à une consultation médicale ou à une déclaration d'accident.

Aux Etats-Unis, on l'estime à 70 cas pour 100 000 habitants/an.¹ Les hommes sont plus fréquemment touchés que les femmes, et la distribution d'âge est bimodale, les accidents concernant:^{2,3}

1. les enfants en bas âge, généralement à domicile ;
2. les jeunes adultes, dans un contexte professionnel.

La mortalité varie entre 2-3% (AE à basse tension) et 5-30% (AE à haute tension); elle dépend des complications cardiaques aiguës, de l'étendue et de la profondeur des brûlures, ainsi que des traumatismes liés aux chutes associées. La morbidité liée aux séquelles parfois permanentes est par ailleurs non négligeable.²

En Suisse, environ 110 AE professionnels sont annoncés chaque année, entraînant quatre à cinq décès annuels.

PRINCIPES PHYSIQUES ET PHYSIOPATHOLOGIE

Le courant électrique est un flux d'électrons se déplaçant dans un conducteur entre un point à haut potentiel et un point à potentiel inférieur, sous l'effet de la



force électromagnétique. Cette différence de potentiel est exprimée en *volts*. Le débit de courant ou *intensité*, soit la quantité d'électrons traversant un point donné du champ électrique en une seconde, est exprimé en *ampères*.

La relation entre intensité (**I**), différence de potentiel (**U**) et résistance (**R**) est décrite par la loi d'Ohm :

$$1. I = U/R$$

L'intensité du courant passant à travers les tissus dépend donc essentiellement du voltage et de la résistance cutanée. Pour le courant domestique (220 V), elle est de l'ordre de la dizaine de milliampères, soit très inférieure à l'intensité maximale délivrée par les circuits domestiques. Dans les installations domestiques modernes, les disjoncteurs à courant de défaut déclenchent les installations à 30 mA.

Dans le courant alternatif (courant domestique), la direction du courant alterne de façon cyclique alors qu'elle est unidirectionnelle dans le courant continu (batteries).

En clinique, les lésions induites par l'électricité sont déterminées par l'énergie (**E**) délivrée aux tissus. Elle est proportionnelle au courant (**I**), au voltage (**V**) et au temps d'exposition (**t**) :

$$2. E = I \times U \times t$$

Le voltage est en général la seule variable connue avec certitude et permet de distinguer les accidents à basse (< 1000 V) et haute (> 1000 V) tension. La durée d'exposition peut être prolongée en cas de téτανisation sur le conducteur, souvent associée au passage d'un courant alternatif.

Les **tableaux 1 et 2** illustrent les effets physiologiques de l'électricité en fonction de l'intensité du courant et du voltage.

LÉSIONS ÉLECTRIQUES

Un AE peut entraîner des lésions organiques par trois mécanismes distincts :

1. lésions directes dues au passage du courant électrique dans l'organisme ;
2. lésions secondaires à la conversion d'énergie électrique en énergie thermique ;
3. lésions mécaniques, secondaires aux contractions musculaires violentes ou aux chutes.

Lésions cutanées

La peau est généralement la première barrière au passage du courant. Son degré de résistance varie en fonction de la localisation et de l'humidité.

Tableau 1. Effets physiologiques associés à l'intensité du courant

Intensité du courant (mA)	Effets physiologiques
0,2-2	Sensation de picotement/fourmillement
3-5	Décharge «let go» (enfant)
6-9	Décharge «let go» (adulte)
10-20	Tétanie (incapacité à lâcher la source)
20-50	Tétanie des muscles respiratoires (arrêt respiratoire)
50-100	Fibrillation ventriculaire

Tableau 2. Comparaison des accidents d'électrification (AE) à basse et à haute tension

Caractéristiques	AE à basse tension	AE à haute tension
Voltage (V)	≤ 1000	> 1000
Type de courant	Alternatif	Alternatif ou continu
Durée du contact	Prolongée	Brève (si courant continu)
Contraction musculaire	Tétanie	• Tétanie (si courant alternatif) • Isolée (si courant continu)
Arrêt cardiaque	Oui, plus rare	Oui
Arrêt respiratoire	Oui	Oui
Brûlures	Superficielles	Profondes
Rhabdomyolyse	Rare	Fréquente
Traumatisme fermé	Rare	Fréquent
Mortalité	2-3%	5-30%

L'atteinte apparente peut être mineure mais ne doit pas faire préjuger des dégâts sous-jacents.⁴

1. Les AE à basse tension engendrent des brûlures de contact, superficielles et bien délimitées aux points d'entrée et de sortie du courant. Ces lésions peuvent être absentes ou punctiformes et se situer en tout point de la surface cutanée. L'examen clinique doit donc être détaillé et attentif.

2. Les AE à haute tension produisent des lésions indolores, claires (jaune-gris), ressemblant à des cratères centrés par de la nécrose. Ces AE peuvent parfois relativement épargner la surface cutanée, et par là faussement rassurer le clinicien car elles génèrent souvent des dégâts considérables en profondeur, dans le tissu sous-cutané, le muscle et l'os.^{5,6}

Lésions cardiaques

Les conséquences cardiaques d'un AE sont responsables de la plupart des décès immédiats et peuvent être séparées en trois groupes:^{3,7}

1. les arythmies: la fibrillation auriculaire, les extrasystoles ventriculaires, la tachycardie sinusale, mais aussi la tachycardie ventriculaire, la fibrillation ventriculaire et l'asystolie sont toutes décrites avec des incidences variables. Ces arythmies sont une conséquence primaire de l'AE et sont observées dès la prise en charge préhospitalière.

2. Les anomalies de conduction: la bradycardie sinusale et les blocs atrioventriculaires de haut degré sont les plus fréquents. D'autres troubles de la conduction (blocs de branche, QT long) et des modifications aspécifiques du segment ST sont aussi décrits.

3. Les lésions myocardiques directes (de nature thermique) et indirectes (trouble du rythme avec hypoperfusion myocardique secondaire). La possibilité d'une arythmie retardée peut survenir dans ce cadre.

Le diagnostic d'atteinte cardiaque repose principalement sur l'électrocardiogramme, les éventuels symptômes et/ou signes cliniques, et l'échocardiographie (anomalies fonctionnelles).

L'élévation des CK-MB n'est pas spécifique d'une at-



teinte myocardique et l'utilité du dosage de la troponine reste aujourd'hui incertaine.⁸⁻¹⁰

Lésions vasculaires

La composition du plasma favorise le passage du courant. La dissipation d'énergie prédomine dans les flux lents (veineux). On peut observer:

1. des occlusions artérielles immédiates ou retardées, secondaires à l'agression de l'intima;¹¹
2. des anévrysmes subaigus ou tardifs, secondaires à l'agression de la media;⁴
3. des thromboses veineuses.

Lésions respiratoires

Un arrêt respiratoire peut survenir dans le contexte d'une contraction tétanique de la musculature respiratoire, d'une inhibition du drive respiratoire central, ainsi que d'un arrêt cardiaque.^{3,4}

Lésions neurologiques

Les symptômes neurologiques sont très fréquents dans un AE: paresthésies, paralysie transitoire, perte de connaissance, état confusionnel, amnésie. Hormis les atteintes cérébrales d'origine systémique, les répercussions neurologiques directes de l'AE sont:

1. l'atteinte centrale du drive respiratoire;
2. une polyneuropathie périphérique aiguë et/ou chronique;
3. une atteinte médullaire retardée, de type «motoneurone inférieur», essentiellement rencontrée dans les AE à haute tension, de pronostic variable.¹²

Lésions musculosquelettiques

On observe deux types d'atteintes musculosquelettiques:

1. des lésions directes (AE à haute tension):
 - muscle: nécrose de coagulation engendrant rhabdomyolyse et syndrome de loge;
 - os: brûlures du périoste et ostéonécrose.
2. Des fractures (environ 3%) et luxations secondaires aux chutes et contractions musculaires tétaniques.¹³

Lésions rénales

Une ischémie (atteinte vasculaire) ainsi qu'une rhabdomyolyse (atteinte musculaire) peuvent engendrer une insuffisance rénale.

SECOURS PRÉHOSPITALIERS

Les axes de la prise en charge préhospitalière sont les suivants:

1. Protection des sauveteurs et mise en sécurité du patient:
 - la meilleure sécurité réside dans l'intervention conjointe d'une équipe de sapeurs-pompiers qui disposent des compétences requises pour prévenir tout accident secondaire.
 - Si cette intervention n'est pas possible dans des délais raisonnables, la source de courant doit être identifiée et toujours débranchée à son origine (prise murale,

disjoncteur central de l'appartement, voire de l'immeuble).

- Le courant des lignes à haute tension peut former un arc électrique de plusieurs dizaines de centimètres qui interdit toute approche. Outre leur interruption, ces lignes doivent faire l'objet d'une mise à terre avant tout travail à proximité. Cette opération ne peut être réalisée que par l'entreprise de distribution avec laquelle un contact direct est indispensable.

2. Evaluation initiale et mise en œuvre des mesures de réanimation de base, puis avancées combinant les recommandations propres à la prise en charge traumatologique (Advanced Trauma Life Support, ATLS) et à la réanimation cardiorespiratoire (Advanced Cardiac Life Support, ACLS/ECC).

3. Recherche des éléments anamnestiques essentiels auprès du patient ou des témoins:

- source électrique:
 - type de courant;
 - voltage.
- Point de contact probable.
- Durée du contact.
- Nature du milieu.
- Mécanismes lésionnels associés (chute, brûlures).
- Symptômes et leur évolution.

4. Dans les cas graves et en fonction de la nature des lésions, le transport primaire vers un centre des brûlés doit être discuté.

5. Il n'y a pas de recommandations relatives à l'hospitalisation des cas d'apparence bénigne. Un examen médical détaillé par un praticien expérimenté et un ECG de bonne qualité constituent des investigations minimales auxquelles il convient d'ajouter des consignes d'autosurveillance et la planification d'un suivi médical. Si ces conditions ne sont pas réalisées, la prudence impose une consultation dans un service d'urgences.

SOINS HOSPITALIERS

Les mesures entreprises par les secours préhospitaliers sont poursuivies et complétées par un examen clinique orienté sur les lésions décrites plus haut. Une surveillance serrée du status neurovasculaire des extrémités (ischémie, syndrome de loge) doit être prescrite.

Examens complémentaires

Un électrocardiogramme (ECG) doit être effectué chez tous les patients victimes d'AE.¹⁴

Les examens de laboratoire et de radiologie seront guidés par l'anamnèse et les observations cliniques (tableau 3).⁷

Traitement

Le support des fonctions vitales est l'objectif principal du traitement en urgence des AE. Notons en particulier que:

- l'hypovolémie est fréquente et une restauration volumique agressive peut être nécessaire (viser une diurèse 1-1,5 cc/kg/heure).
- Une prise en charge adéquate et précoce des lésions musculosquelettiques et cutanées peut considérablement modifier le pronostic fonctionnel; le recours rapide à un spécialiste est donc à adopter au moindre doute.



Tableau 3. Examens complémentaires recommandés dans un accident d'électrisation (AE)

Examens	Indications
ECG	Tous les patients
Na ⁺ , K ⁺ , fonction rénale, CK ^{15,16}	Risque de lésions dues au trajet électrique ou lésions plus importantes que brûlures mineures
Formule sanguine	Risque de lésions dues au trajet électrique ou lésions plus importantes que brûlures mineures
Tests hépato-pancréatiques	Suspicion de lésion intra-abdominale
Profil de coagulation et groupe sanguin	Chirurgie envisagée
CT cérébral	Trouble de la vigilance, état confusionnel, ou examen neurologique anormal
RX/CT colonne vertébrale	Suspicion de lésion vertébrale ou médullaire
Autres radios standards	Suspicion de fracture/luxation

Indications à la surveillance du rythme cardiaque (figure 1)

Il est communément admis que les patients polytraumatisés, ceux ayant présenté une arythmie cardiaque documentée (bénigne ou maligne), et ceux dont l'ECG est anormal à l'admission doivent bénéficier d'une surveillance du rythme cardiaque.

Dans les AE à basse tension, quelques travaux prospectifs ont démontré la sécurité d'une stratégie qui consiste à ne pas effectuer de surveillance rythmique chez les patients avec un ECG normal à l'admission et l'absence de perte de connaissance.¹⁷⁻¹⁹

Dans les AE à haute tension, plusieurs études concluent que le risque d'arythmie «retardée» est également nul si celle-ci n'est pas évidente lors de l'évaluation initiale.^{17, 20-22} Toutefois, la nature rétrospective de ces travaux limite la validité de leurs conclusions. Il est donc actuellement encore recommandé d'entreprendre une surveillance rythmique dans les AE à haute tension (figure 1).¹⁴

La durée appropriée de cette surveillance est inconnue. Certains auteurs proposent qu'elle soit de 24 heures si l'ECG initial est normal, ou qu'elle soit prolongée de 24 heures après la résolution d'une arythmie.^{17,19,20,23}

Cas particulier: armes à impulsions électriques (TASER)

Ces dispositifs, utilisés par les forces de l'ordre ou des particuliers, délivrent une impulsion électrique à haut voltage mais dont l'ampérage est limité à 2 mA. Ces impulsions entraînent une contraction musculaire incapacitante.

Une revue systématique récente démontre que le risque d'arythmie lié à l'utilisation de ces armes pendant moins de quinze secondes est minime et ne justifie pas d'examen complémentaires ou de surveillance rythmique.²⁴

L'examen de ces victimes se focalisera sur les éventuelles atteintes cutanées, les traumatismes associés, ou les affections concomitantes (intoxications, delirium) fréquents dans ces circonstances.

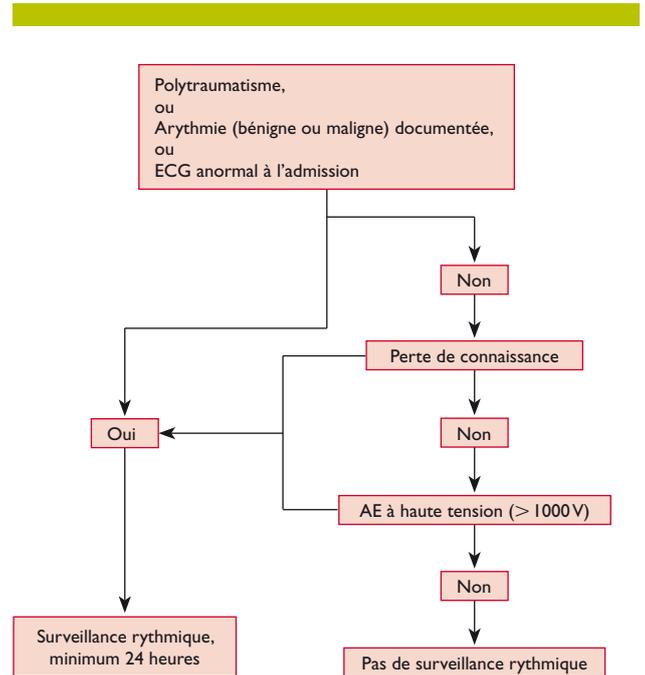


Figure 1. Indications à la surveillance du rythme cardiaque dans un accident d'électrisation (AE)

CONCLUSION

Les AE ont un potentiel de morbi-mortalité considérable. Une connaissance adéquate des facteurs physiques déterminant l'importance des lésions et du type de répercussions cliniques attendues permet au médecin urgentiste de proposer aux victimes d'AE une évaluation, un traitement ainsi qu'une orientation appropriés. La prise en charge repose sur la restauration des fonctions vitales, le traitement des traumatismes éventuels et l'identification des patients devant bénéficier d'une surveillance rythmique et hémodynamique. ■

Implications pratiques

- La sécurité doit être assurée avant toute intervention auprès d'un patient victime d'accident électrique
- Les lésions cardiocirculatoires, neurologiques et musculo-squelettiques doivent être recherchées activement indépendamment de la gravité des lésions cutanées
- Hors des indications habituelles aux soins intensifs, une surveillance rythmique est spécifiquement indiquée en cas d'arythmie documentée lors de la prise en charge, d'anomalies ECG à l'admission, d'une perte de connaissance ou de l'exposition à un haut voltage



Bibliographie

- 1 Lederer W KG. Notfallmedizinische Versorgung von Blitz- und Stromschlagverletzungen. *Anästhesist* 2005;54: 1120-9.
- 2 Haberkern M ML. Gestion des urgences dans les accidents électriques. *Forum Med Suisse* 2007;7:649-54.
- 3 ** Spies C, Trohman RG. Narrative review: Electrocution and life-threatening electrical injuries. *Ann Intern Med* 2006;145:531-7.
- 4 Koumbourlis AC. Electrical injuries. *Crit Care Med* 2002;30:S424-30.
- 5 Hettiaratchy S, Dziewulski P. ABC of burns: Pathophysiology and types of burns. *BMJ (Clinical research ed)* 2004;328:1427-9.
- 6 Rai J, Jeschke MG, Barrow RE, Herndon DN. Electrical injuries: A 30-year review. *J Trauma* 1999;46:933-6.
- 7 ** Dumler Czuczman A ZR. Electrical injuries: A review for the emergency clinician. *Emergency Medicine Practice* 2009;10.
- 8 Guinard JP, Chiolero R, Buchser E, et al. Myocardial injury after electrical burns: Short and long term study. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 1987; 21:301-2.
- 9 Housinger TA, Green L, Shahangian S, Saffle JR, Warden GD. A prospective study of myocardial damage in electrical injuries. *J Trauma* 1985;25:122-4.
- 10 McBride JW, Labrosse KR, McCoy HG, et al. Is serum creatine kinase-MB in electrically injured patients predictive of myocardial injury? *JAMA* 1986;255:764-8.
- 11 Bongard O, Fagrell B. Delayed arterial thrombosis following an apparently trivial low-voltage electric injury. *VASA Zeitschrift für Gefasskrankheiten* 1989;18:162-6.
- 12 Varghese G, Mani MM, Redford JB. Spinal cord injuries following electrical accidents. *Paraplegia* 1986;24: 159-66.
- 13 * Arnoldo BD, Purdue GF, Kowalske K, et al. Electrical injuries: A 20-year review. *J Burn Care Rehabil* 2004;25:479-84.
- 14 ** Arnoldo B, Klein M, Gibran NS. Practice guidelines for the management of electrical injuries. *J Burn Care Res* 2006;27:439-47.
- 15 Ahrenholz DH, Schubert W, Solem LD. Creatine kinase as a prognostic indicator in electrical injury. *Surgery* 1988;104:741-7.
- 16 Kopp J, Loos B, Spilker G, Horch RE. Correlation between serum creatinine kinase levels and extent of muscle damage in electrical burns. *Burns* 2004;30:680-3.
- 17 * Bailey B, Gaudreault P, Thivierge RL. Experience with guidelines for cardiac monitoring after electrical injury in children. *Am J Emerg Med* 2000;18:671-5.
- 18 Blackwell N, Hayllar J. A three year prospective audit of 212 presentations to the emergency department after electrical injury with a management protocol. *Postgrad Med J* 2002;78:283-5.
- 19 Zubair M, Besner GE. Pediatric electrical burns: Management strategies. *Burns* 1997;23:413-20.
- 20 * Arrowsmith J, Usgaocar RP, Dickson WA. Electrical injury and the frequency of cardiac complications. *Burns* 1997;23:576-8.
- 21 Hunt JL, Sato RM, Baxter CR. Acute electric burns. Current diagnostic and therapeutic approaches to management. *Arch Surg* 1980;115:434-8.
- 22 Purdue GF, Hunt JL. Electrocardiographic monitoring after electrical injury: Necessity or luxury. *J Trauma* 1986;26:166-7.
- 23 Wallace BH, Cone JB, Vanderpool RD, et al. Retrospective evaluation of admission criteria for paediatric electrical injuries. *Burns* 1995;21:590-3.
- 24 Vilke GM, Bozeman WP, Chan TC. Emergency department evaluation after conducted energy weapon use: Review of the literature for the clinician. *J Emerg Med* 2011;40:598-604.

* à lire

** à lire absolument