

Évaluation médico-légale des armes à impulsions électriques

ÉRIC LEMAIRE¹, MD, PIERRE THYS², PHD ET PHILIPPE BOXHO³, MD, PHD

1. LES DISPOSITIFS À IMPULSIONS ÉLECTRIQUES

Les dispositifs à impulsions électriques utilisent deux modes principaux de délivrance électrique, à savoir, le mode éloigné ou relié qui tire deux fléchettes reliées aux électrodes du système par deux fils et le mode par contact direct où les électrodes du circuit sont en contact direct avec la personne ciblée. Le principal représentant des dispositifs à impulsions électriques, capable d'exploiter ces deux modes de délivrance, est le célèbre Taser®.

Les modes de délivrance diffèrent par leur technique physique de délivrance de l'impulsion électrique mais également par la forme d'onde de leur impulsion électrique.

Les dispositifs dits « par contact direct » délivrent généralement un courant de charge moyenne moins importante (0,3 à 0,5 mA) et ce, sur une courte distance entre deux électrodes fixes. L'effet consiste uniquement en une douleur car la charge électrique et le manque de diffusion électrique ne permettent pas la stimulation des axones des motoneurones. En effet, la distance réduite entre les électrodes (2 à 5 cm seu-

lement) et l'absence de pénétration cutanée expliquent que le courant ne stimule que le derme compris entre les électrodes et il n'y ait pas de pénétration significative du courant sous la couche hypodermique. Le courant est donc insuffisant au niveau de la couche musculaire pour exciter les motoneurones par leur axone et aboutir au contrôle musculaire⁴.

Dans leur utilisation habituelle, c'est-à-dire en mode éloigné, les Taser® M26 et X26 sont des dispositifs de type pistolet tirant deux fléchettes d'une longueur de 9.5 mm reliées au dispositif par deux fils d'une longueur maximale de 35 pieds ou 10,7 mètres pour le X26. Ces fils transmettent la charge électrique du dispositif vers les fléchettes. La portion pénétrante des fléchettes ou pics mesure 4 mm et est constituée d'acier inoxydable. Les fils sont constitués de cuivre entouré d'une enveloppe isolante. Les dispositifs M26 et X26 diffèrent par la nature de la décharge électrique délivrée.

Les fléchettes atteignent donc la personne ciblée au niveau cutané ou encore au niveau vestimentaire et complètent ainsi le circuit électrique. Une fois le circuit complété, le dispositif délivre une série d'impulsions électriques durant 5 secondes. Si le circuit

1. Assistant en médecine légale, Chercheur au Groupe d'Etude des Systèmes à Létalité Réduite et Doctorant à l'Institut Médico-légal de l'Université de Liège.

2. Docteur en Psychologie, Chargé de Cours à l'Université de Liège et Chef de projet du Groupe d'Etude des Systèmes à Létalité Réduite.

3. Médecin légiste, Docteur en médecine d'expertise, Chargé de Cours à l'Université de Liège et Directeur de l'Institut Médico-légal de l'Université de Liège.

4. Kroll M. Physiology and pathology of TASER® electronic control devices. *J Forensic Leg Med* 2009;16(4):173-7.

demeure intact, l'utilisateur peut délivrer une nouvelle série d'impulsions si nécessaire.

Lorsque les fléchettes entrent en contact ou pénètrent la peau, la décharge électrique peut alors induire l'effet désiré, soit une contraction musculaire incontrôlable ou disruption électro musculaire (DEM). Lorsque des vêtements préviennent le contact direct, il est nécessaire de créer un arc entre la fléchette et la peau aux fins de compléter le circuit et de permettre la transmission de la décharge électrique. La manière d'établir cet arc varie selon que le système M26 ou X26 est utilisé. Le système M26 utilise une impulsion de type « blunt » (coup) pour générer à la fois l'arc et l'impulsion responsable de la disruption électromusculaire. L'impulsion électrique présente une sortie de 50000 volts, une intensité moyenne de 3.6 milliampères et une énergie nominale de 1.76 joules. Le système X26 utilise pour sa part une impulsion de type « shaped » (forme) qui consiste en deux portions : une première portion de haut voltage mais de charge basse qui crée l'arc puis une seconde portion de voltage moins important mais d'un courant d'intensité plus élevée entraînant la DEM. Il en résulte une impulsion de moindre énergie qu'avec le dispositif M26. Le Taser® X26 présente donc une sortie de 50000 volts, un ampérage moyen de 2.1 milliampères et une énergie nominale de 0.36 joules.

Les deux dispositifs délivrent automatiquement 5 secondes d'impulsions. Pour le M26, la fréquence est de 19 impulsions. Pour le X26, les deux premières secondes délivrent 19 impulsions de 100 microsecondes par seconde puis 15 impulsions par seconde pour les 3 secondes restantes.

M. KROLL rappelle que la sortie de 50000 volts a pour but de créer l'arc électrique au travers de l'air ou des vêtements mais que ce voltage n'est pas délivré au corps⁵. En fait, lors des 19 impulsions par secondes, le pic de voltage est de l'ordre de 1900 V et, lors d'une utilisation de 5 secondes, le voltage moyen est de l'ordre de 600 V. De plus, l'impulsion de 50000 volts est créée par un générateur à haute résistance, séparé de celui à l'origine de l'impulsion de 600 V délivrant une charge électrique fixe. L'impulsion générée, de très courte durée (100 microsecondes), est spécialement conçue pour activer efficacement les neurones moteurs alpha via leur axone,

ces derniers étant responsables des contractions des muscles squelettiques. Toujours d'après M. KROLL, l'intensité moyenne du courant généré par le Taser® X26 est d'approximativement 1.9 mA, délivré lors de 19 impulsions par secondes, pour une charge électrique de 100 μ C.

2. LA DISRUPTION ÉLECTROMUSCULAIRE

Le stimulus électrique induit donc une contraction musculaire squelettique incontrôlable, ou disruption électromusculaire, qui cause chez la personne ciblée une perte du contrôle postural et une chute. La personne reste immobilisée aussi longtemps que les impulsions électriques lui sont appliquées.

La disruption électromusculaire, ou immobilisation électromusculaire, représente l'effet physiologique désiré.

La quantité de décharge délivrée ainsi que la durée de la décharge déterminent le moment de survenue de l'immobilisation électromusculaire. En répétant le courant à une fréquence suffisante, la contraction de groupes musculaires majeurs est induite, ce qui immobilise l'individu. L'arrêt du courant permet à la personne ciblée de recouvrir toutes ses fonctions motrices.

Lorsqu'un circuit électrique visant à neutraliser une personne est fermé, la contraction musculaire doit survenir chez tous les individus. Cela ne signifie cependant pas que toute utilisation d'un dispositif émettant des impulsions électriques sera effective. Certaines expositions ne permettront pas d'établir un circuit fermé alors que d'autres expositions établissant un circuit fermé n'entraîneront qu'une réponse d'immobilisation électromusculaire partielle.

Plusieurs facteurs interviennent pour obtenir une réponse électromusculaire complète, à savoir qu'une ou les deux fléchettes doivent être au contact de la cible, qu'un circuit électrique doit être fermé et que le placement des fléchettes doit être optimal en fonction de l'espacement des fléchettes et de leur localisation sur le corps.

5. Kroll M. *Op. cit.*

3. RISQUES LIÉS AUX DISPOSITIFS À IMPULSIONS ÉLECTRIQUES

D'après le rapport du Joint Non-Lethal Weapons Human Effects Center of Excellence (JNLW-HECOE)⁶, les risques encourus peuvent être groupés en 3 types principaux, à savoir les effets indésirables secondaires aux fléchettes du dispositif, les effets indésirables secondaires au passage du courant électrique et les effets indésirables secondaires qualifiés de « autres ». Les données y relevées, notamment celles concernant la fréquence des complications potentielles, étaient pour la plupart issues de la base de données Taser® qui répertoriait les incidents secondaires à l'utilisation des dispositifs à impulsions électriques M26 et X26.

Une revue de la littérature a été ensuite réalisée par nos soins et ce, en fonction de la nature de la complication potentielle étudiée.

Effets indésirables secondaires aux fléchettes

Contusion, pénétration cutanée et brûlure cutanée

La fléchette cause une petite lacération cutanée et ne pénètre habituellement pas la peau au-delà du pic. La densité énergétique de la fléchette est théoriquement insuffisante pour pénétrer la peau.

L'arc électrique pourrait endommager la peau et produire une cicatrice visible et persistante. Cependant, ces lésions sont habituellement superficielles et ne concernent qu'une surface cutanée limitée. Si la fléchette n'est pas en contact avec la peau, l'arc électrique créé par le X26 peut s'étendre sur une longueur maximale d'environ 3,2 cm.

G. KIERZEK et al ont également abordé les complications mécaniques liées au Taser®, qu'elles soient directes (impact des sondes) ou indirectes (chutes). D'après les auteurs, les organes profonds vitaux ne risquent pas d'être atteints vu la longueur de 4 mm de

l'extrémité des sondes. Par contre, ils confirment un risque théorique d'atteinte vasculaire, notamment au niveau cervical ou encore inguinal, de même qu'une possible atteinte génitale externe. Des brûlures superficielles ont été décrites avec d'anciens dispositifs notamment dans le cadre de sévices infligés à des enfants victimes de maltraitance. Des brûlures plus graves pourraient en revanche être occasionnées en raison de l'inflammabilité de certains types de sprays ou bombes lacrymogènes pouvant être utilisées conjointement au Taser® par les forces de Police⁷.

Lésion oculaire

Un impact facial présente un risque de survenue de lésion oculaire. Les probabilités de survenue de lésions, de divers degrés de sévérité dont la perte permanente de vision, sont méconnues.

Cependant, deux cas de pénétration du globe oculaire ont été rapportés, l'un concernant une perforation complète avec atteinte du segment postérieur s'étant compliqué de décollement rétinien après quelques mois et l'autre impliquant un transperçement de la paupière inférieure, une plaie de la sclérotique avec écoulement du vitré après retrait de l'électrode^{8, 9}.

Un cas de cataracte unilatérale, apparue six jours après qu'un individu ait été « taseré » au niveau de la face, a également été rapporté¹⁰.

Un autre cas récemment publié rapportait une perforation du globe oculaire avec lacération s'entendant à la sclérotique, la rétine et la choroïde¹¹.

Lésion vasculaire

Comme rapporté précédemment¹², les vaisseaux superficiels à risque d'être lésés sont les vaisseaux du cou et de la région inguinale. Cependant, vu le diamètre du pic, des lésions vasculaires significatives semblent improbables sauf en cas de lacération d'un vais-

6. Maier A, Nance P, Price P et al. Human effectiveness and risk characterization of the electromuscular incapacitation device – a limited analysis of Taser. The Joint Non-Lethal Weapons Human Effects Center of Excellence, 1 March 2005

7. Kierzek G, Bcour B, Rey-Salmon C et al. Implications cliniques de l'utilisation du Taser®. Revue des SAMU – Médecine d'Urgence 2007;286-289.

8. Chen SL, Richard CK, Murthy RC et al. Perforating ocular injury by Taser. Clin Experiment Ophthalmol 2006;34(4):378-80.

9. Ng W, Chehade M. Taser penetrating ocular injury. Am J Ophthalmol 2005;139:713-715.

10. Seth R, Abedi G, Daccache A et al. Cataract secondary to electrical shock from a Taser gun. J Cataract Refract Surg 2007;33:1664-1665.

11. Shan J, Chopra A, Carr D. Ophthalmic injuries from a TASER. CJEM 2009;11(1):90-3.

12. Kierzek G, Bcour B, Rey-Salmon C et al. *Op. Cit.*

seau suite à une fausse-manœuvre en retirant la fléchette. Enfin, du fait que seul des vaisseaux superficiels pourraient être théoriquement atteints, leur localisation devrait permettre une compression rapide et efficace en cas d'hémorragie.

Lésion crânienne et cérébrale

Un case-report relate un cas de pénétration crânienne d'une fléchette Taser®¹³. Ce cas démontrait qu'une fléchette de Taser® pouvait pénétrer le crâne et blesser les méninges et le cerveau sous-jacent. Dans ce cas, le retrait de la fléchette nécessitait une consultation neurochirurgicale.

Effets indésirables secondaires au courant électrique

Gêne et Douleur

La sensation de gêne voire de douleur est attendue dans tous les cas d'exposition lorsqu'un circuit électrique est complet. Une sensation de vibration douloureuse est également décrite.

L'induction de la douleur n'est pas un effet désiré en mode « éloigné » mais bien en mode « contact direct ».

Lésion neurologique périphérique

D'après Taser®, aucun cas de lésion neurologique périphérique n'a été rapporté chez des sujets exposés aux dispositifs à impulsions électriques M26 et X26.

Lésion musculaire mécanique

D'après Taser®, aucun cas d'élongation musculaire n'a été objectivé avec l'utilisation des M26 et X26.

Fracture osseuse

Une fracture osseuse, autre que celle secondaire à la chute, serait très peu fréquente.

Deux case-reports ont cependant relevé des fractures de la colonne dorsale, respectivement au niveau D6-D8 et D7, secondaires à l'utilisation du Taser® et ce, par mécanisme de compression^{14,15}. Le mécanisme lésionnel impliquait une violente contraction des muscles paravertébraux, voire également d'autres muscles thoraciques, résultant en une compression majeure des corps vertébraux sus mentionnés, puisque les « victimes », des officiers de police en entraînement, n'avaient subi ni chute, car soutenus par des collègues, ni coup direct.

Effets indésirables secondaires à la contraction musculaire prolongée

Des expositions répétées ou prolongées peuvent provoquer une contraction musculaire quasi permanente avec peu ou pas de période de repos musculaire.

En cas de longues périodes d'immobilisation électromusculaire, le risque de survenue d'effets indésirables comme l'altération de la mécanique respiratoire, les arythmies cardiaques ou encore les dommages musculaires métaboliques diffus pourrait être significatif.

Difficulté et insuffisance respiratoires

Si la position des électrodes induit un spasme des muscles respiratoires, à savoir principalement le diaphragme et les muscles intercostaux, le sujet ciblé pourrait être incapable de respirer. D'autres observations suggèrent qu'une personne soumise au courant électrique retient sa respiration voire respire à minima.

Dans le cas extrême d'une exposition de plusieurs minutes, une insuffisance respiratoire pourrait se développer et, l'hypoxie sévère et l'hypercapnie induites entraîneraient une acidose, avec des effets potentiellement graves sur le cerveau et le cœur.

Lorsque l'acidose est sévère, des états de confusion, d'irritabilité ou de léthargie peuvent survenir, suivi par une syncope, voire une issue fatale si aucun traitement n'est appliqué.

13. Rehman T, Yonas H. Intracranial penetration of a Taser dart. *Am J Emerg Med* 2007;25:733e3-733e4.

14. Winslow J, Bozeman W, Fortner M et al. Thoracic compression fractures as a result of shock from a conducted energy weapon: a case report. *Ann Emerg Med* 2007;50:584-586.

15. Sloane C, Chan T, Vilke G. Thoracic spine compression fracture after Taser activation. *J Emerg Med* 2008;34:283-285.

En conclusion, l'utilisation non-conventionnelle des dispositifs à impulsions électriques qui résulterait en une durée d'exposition prolongée pourrait mener à une altération aiguë de la mécanique respiratoire voire une insuffisance respiratoire. Cependant, les conditions opérationnelles habituelles n'incluent pas de stimulation d'une durée supérieure à 5 secondes sans l'action délibérée de l'opérateur.

Une étude réalisée sur 52 sujets humains volontaires, publiée en 2007 par HO et al, a conclu que l'application du Taser® X26 durant 15 secondes (exposition continue ou intermittente) sur des sujets volontaires n'altérerait pas les paramètres respiratoires (volume respiratoire, fréquence respiratoire, niveaux aériques de CO₂ et d'O₂ et fréquence cardiaque) avant, pendant et après l'exposition¹⁶.

Epilepsie

Certains auteurs suggèrent que le courant de sortie des dispositifs à impulsions excède le seuil épileptique. L'épilepsie pourrait survenir en cas de courant passant au travers du cerveau grâce au positionnement optimal des fléchettes.

La question est de savoir si une seule fléchette atteignant la région céphalique pourrait être responsable d'une crise d'épilepsie.

Les données de Taser International® rapportaient que la tête avait été atteinte dans 0,7 % des tirs, dont une seule fois par les deux fléchettes, mais qu'aucune épilepsie n'avait été induite.

Un récent case-report fait cependant état d'une crise épileptique tonico-clonique généralisée chez un agent de police touché accidentellement au niveau dorsal supérieur et à l'occiput. Le suivi médical subséquent n'avait pas mis en évidence de récurrence et ce, jusqu'un an après l'accident¹⁷.

Troubles du rythme cardiaque - Fibrillation ventriculaire

D'après la base de données publiée par Taser®, 21 % des tirs avaient résulté en un positionnement idéal

des fléchettes, c'est-à-dire de part et d'autre de la région thoracique antérieure correspondant au cœur, pour induire un circuit électrique pouvant inclure le cœur.

M. KROLL relève que l'excitabilité électrique des cellules cardiaques est relativement basse par rapport aux axones des neurones, moteurs ou sensitifs. La chronaxie (durée minimale du courant électrique nécessaire pour stimuler une fibre musculaire, ou une cellule nerveuse) des cellules cardiaques est d'environ 3 millisecondes, soit au moins 10 à 20 fois plus importante que celle des motoneurones. Dès lors, une impulsion électrique d'une durée inférieure à 3 msec doit avoir une intensité beaucoup plus importante pour pouvoir stimuler les cellules cardiaques. De plus, le cœur est localisé profondément dans la cage thoracique, contrairement au groupe musculaire superficiel. Le courant électrique a plutôt tendance à suivre les fibres musculaires autour de la cage thoracique que dans la cage thoracique. Cet effet de moindre pénétration du courant électrique au niveau cardiaque est bien connu et a été étudié aussi bien dans la littérature abordant la sécurité électrique que dans la littérature médicale concernant la défibrillation transthoracique¹⁸.

Une étude réalisée sur des cochons, publiée en 2005 par Mc DANIEL et al, a confirmé la sécurité d'utilisation, au niveau cardiaque, des dispositifs à impulsions électriques (Taser® X26). Une impulsion d'intensité 15 à 42 fois supérieure à l'impulsion standard était nécessaire pour induire une fibrillation ventriculaire. Les dispositifs d'immobilisation neuromusculaire présentaient donc une probabilité extrêmement basse d'induire une fibrillation ventriculaire¹⁹. En outre, M. KROLL rappelle que les cochons sont plus sensibles au courant électrique que les autres mammifères, probablement en raison de la pénétration transmurale des fibres de Purkinje, alors qu'elles restent confinées à l'endocarde chez l'homme. Les cochons sont également très sensibles au courant électrique à haute fréquence. Enfin, le seuil de survenue de fibrillation ventriculaire est directement proportionnel au poids de l'animal²⁰.

Une étude réalisée sur 66 sujets humains volontaires, publiée en 2006 par HO, a conclu que, dans une

16. Ho J, Dawes D, Bultman L et al. Respiratory effect of prolonged electrical weapon application on human volunteers. Acad Emerg Med 2007;14:197-201.

17. Bui E, Sourked M, Wennberg R. Generalized tonic-clonic seizure after a taser shot to the head. CMAJ 2009;180(6):625-6.

18. Kroll M. *Op. cit.*

19. McDaniel W, Stratbucker R, Nerheim M et al. Cardiac safety of neuromuscular incapacitating defensive devices. PACE 2005;28:284-287.

20. Kroll M. *Op. Cit.*

population adulte étudiée au repos, le Taser® X26 n'avait pas affecté l'activité électrique cardiaque durant une période de 24 heures suivant une décharge standard de 5 secondes. Les auteurs n'avaient relevé aucune arythmie ni aucun dommage cellulaire cardiaque significatif²¹.

Une étude réalisée sur 34 sujets humains volontaires, publiée en 2008 par HO et al, a relevé qu'une exposition d'une durée de 10 secondes effectuée dans un axe cardiaque idéal n'avait entraîné aucune tachyarythmie significative²². Les auteurs signalaient par ailleurs que les études animales ayant objectivé des troubles du rythme impliquaient des applications de 2 x 40 secondes, soit une situation peu réaliste, bien qu'une troisième étude sur cochons pesant 45 à 55 kg avait relevé des captures ventriculaires de même qu'une fibrillation ventriculaire avec des expositions animales de 5 à 15 secondes. Les auteurs rappelaient néanmoins que le modèle porcin présente des limitations, recommandant dès lors d'autres expériences humaines, de même que d'autres expériences animales comparatives, aux fins de déterminer quels aspects de l'expérimentation animale sont responsables des différences objectivées par rapport aux sujets humains. Enfin, les auteurs rappelaient que le seul cas humain de fibrillation ventriculaire relevé dans la littérature concernait bien un sujet ayant manifesté un comportement menaçant durant un état d'excitation prolongée avant d'être soumis à l'action du Taser® et qui avait présenté un arrêt cardio-respiratoire avec fibrillation ventriculaire environ 15 minutes après l'utilisation du Taser® : ce cas était finalement très similaire à tous les cas décrits dans la littérature dans lesquels l'arrêt cardio-respiratoire survient à proximité de l'exposition au dispositif à impulsions électriques mais jamais immédiatement lors de ladite exposition.

Une revue intéressante de la littérature, publiée en 2007, a été réalisée par IDEKER et al. La loi fondamentale d'électrostimulation et les données expé-

mentales de la littérature y avaient été exploitées aux fins d'estimer la probabilité de survenue de fibrillation ventriculaire immédiatement ou encore après l'utilisation du Taser® X 26. Les auteurs avaient conclu qu'il était hautement improbable que le Taser® X26 puisse causer une fibrillation ventriculaire immédiate, ou encore dans les minutes ou heures suivant son utilisation, par des effets cardiaques directs du champ électrique qu'il générerait²³.

Température corporelle

Une étude réalisée sur 31 sujets humains, publiée en 2007 par DAWES, a évalué l'effet d'une décharge continue de 15 secondes d'un Taser® X26 sur la température corporelle de sujets volontaires et ce, dans un environnement non « stressogène ». Les résultats de cette étude ont prouvé que l'exposition de 15 secondes au Taser® X26 n'élevait pas la température des sujets exposés. Cette étude remettait donc en question la spéculation selon laquelle cette arme pouvait contribuer à l'hyperthermie présentée par des sujets qui étaient décédés en détention dans un contexte de délire agité, de toxicité de drogues ou encore d'autres étiologies²⁴.

Autres effets indésirables

Lésions secondaires à la chute

Ces lésions peuvent être sévères (fracture osseuse, luxation articulaire ou plaie nécessitant un geste de suture) ou légères (contusions simples).

D'après Taser®, le risque global de lésions sévères secondaires à la chute était estimé à 0,2 %.

M. KROLL rapportait au moins six cas de sujets violents ayant subi un traumatisme céphalique fatal lors de chutes potentiellement secondaires à l'utilisa-

21. Ho J, Miner J, Lakireddy D et al. Cardiovascular and physiologic effects of conducted electrical weapon discharge in resting adults. *Acad Emerg Med* 2006; 13:589-595.

22. Ho J, Dawes D, Reardon R et al. Echocardiographic evaluation of a Taser X26 application in the ideal human cardiac axis. *Acad emerg med* 2008;15:838-844.

23. Ideker R, Dosdall D. Can the direct cardiac effects of the electric pulses generated by the Taser X26 cause immediate or delayed sudden cardiac arrest in normal adults? *Am J Forensic Med Pathol* 2007;28:195-201.

24. Dawes D, Ho J, Johnson M et al. 15-second conducted electrical weapon exposure does not cause core temperature elevation in non-environmentally stressed resting adults.

tion du Taser®. L'auteur rappelait cependant que ce genre d'incident était inévitable, le dispositif à impulsions électriques étant conçu pour causer la chute d'un sujet violent aux fins de l'empêcher d'avancer ou de lutter. Ces cas apparaissent comme étant les seuls scientifiquement liés à l'utilisation des dispositifs à impulsions électriques²⁵.

Inflammabilité et Explosion

L'arc électrique créé lorsque les fléchettes ne sont pas en contact direct avec la peau pourrait enflammer des agents ou tissus inflammables.

Il importe donc de signaler que des sprays aérosols OC à base d'alcool pourraient s'enflammer en cas d'utilisation concomitante d'un dispositif à impulsions.

4. IMPLICATIONS DES DISPOSITIFS À IMPULSIONS ÉLECTRIQUES DANS LE MÉCANISME DE DÉCÈS

Comme le signale très justement G. KIERZEK, il est fondamental de rappeler que les dispositifs à impulsions électriques sont des armes et non des dispositifs médicaux auxquels une innocuité totale serait demandée²⁶.

En date du 10 août 2005, les auteurs d'un rapport de la police canadienne relevaient 151 décès associés à l'utilisation d'un dispositif à impulsions. Un consensus médical existait pour affirmer que la mort subite et inattendue dans un contexte de contention était la conséquence d'un ensemble de facteurs dont l'hyperthermie, l'acidose, la défaillance respiratoire, la rhabdomyolyse, l'hypoglycémie et les niveaux élevés d'adrénaline circulante. En effet, en se basant sur les travaux de recherche existants, les auteurs du rapport avançaient qu'il n'existait pas de travaux de recherche ou de preuves établissant une relation causale formelle entre l'utilisation d'un dispositif à impulsions et la mort, que les études existantes indiquaient que le risque

de dommages cardiaques était très faible et que, bien que non reconnu universellement comme condition cardiaque, le délire agité était de plus en plus accepté comme étant un facteur primordial contribuant à la mort à la suite d'une exposition à un dispositif à impulsions. Dès lors, des utilisations multiples du dispositif à impulsions et leurs répercussions sur la respiration, les niveaux de pH et autres effets physiques connexes, offraient une théorie plausible sur le lien possible entre le décès, l'utilisation du dispositif à impulsions électriques et les personnes manifestant des symptômes de délire agité²⁷.

Une revue de la littérature, publiée par STROTE et al en 2006, a analysé 37 cas de décès survenus entre janvier 2001 et janvier 2005 dans un contexte d'utilisation du Taser®. Le Taser® a été mentionné dans 13 cas et décrit comme facteur non contributif dans 3 cas, cause potentielle dans 6 cas et facteur contributif dans 4 cas. Cette revue représentait la description la plus importante de cas de décès survenus dans un contexte d'utilisation du Taser®. Les auteurs rappelaient que la démonstration du lien entre l'utilisation du Taser® et le décès était très difficile, les conditions prédisposant aux cas de décès, secondaires au syndrome de délire agité, étant majoritairement présentes dans la revue des cas étudiés. D'après les auteurs, il était probable que des pathologies cardiovasculaires prédisposantes, combinées à la consommation de stimulants, la lutte avec les forces de l'ordre et les manœuvres de maintien définitif, utilisant le Taser® ou d'autres moyens de contention, créaient une situation à haut risque pouvant aboutir à des décès. Cette étude insistait donc sur le fait que les luttes fatales lors desquelles le Taser® avait été utilisé impliquaient des personnes déjà à haut risque quant à la mort subite, nécessitant dès lors une vigilance accrue des services médicaux d'urgence²⁸.

Le rapport Amnesty International, publié en décembre 2008, rapportait 334 cas de décès survenus entre juin 2001 et le 31 août 2008. Les auteurs de ce rapport avançaient que le Taser® avait été impliqué, soit comme cause directe soit comme facteur contributif, dans au moins 50 cas²⁹. Le nombre total d'utilisations n'était cependant pas été relevé.

25. Kroll M. *Op. Cit.*

26. Kierzek G, Bcour B, Rey-Salmon C et al. *Op. Cit.*

27. Manojlovic D, Hall C, Laur D et al. Etude sur les dispositifs à impulsions. Centre Canadien de Recherches Policières-Rapport Technique TR-01-2006, 22 Août 2005.

28. Strote J, Hutson R. Taser use in restraint-related deaths. *Prehospit Emerg Care* 2006;10:447-450.

29. Amnesty International. Less than lethal? The use of stun weapons in US law enforcement. December 2008.

Environ 560 000 cas d'utilisation avait été relevés en 2007 et, à l'époque, quelque 230 cas de décès avaient été comptabilisés et systématiquement associés à des cas de délire agités, des contextes de consommation de stupéfiants (cocaïne, amphétamine, PCP...) ou encore d'autres états psychotiques aigus³⁰.

Une revue récente de la littérature concernant l'utilisation du Taser® fait état de 780.000 cas d'utilisation en entraînement et de 630.000 cas d'utilisation sur le terrain (soit un total d'expositions supérieur à 1.400.000), et ce, sans aucune preuve évidente de survenue d'une arythmie cardiaque résultant de l'exposition au dispositif³¹.

Le rapport intermédiaire du NIJ, publié en juin 2008, concernant l'étude des décès suivant la disruption électromusculaire avait relevé qu'il n'y avait pas de preuve médicale, dans l'état actuel de la recherche médicale, qui indiquait un risque important de lésion sérieuse ou de décès secondaires aux effets directs de l'exposition aux dispositifs à impulsions électriques (DIE). L'exposition aux DIE était sans danger dans la grande majorité des cas. Il n'y avait aucune preuve médicale que les DIE posent un risque significatif quant à l'induction d'arythmie cardiaque, lorsqu'ils étaient utilisés raisonnablement. Il n'y avait pas de preuve médicale qui suggérait que l'exposition aux DIE induise des effets métaboliques ou physiologiques suffisants que pour produire un rythme cardiaque anormal dans une population adulte saine. La recherche avait montré que les sujets humains gardaient la possibilité de respirer durant l'exposition aux DIE. Il n'y avait aucune preuve médicale quant à des changements durables dans la fonction respiratoire de sujets exposés aux DIE. Les DIE pouvaient être un élément contributif au stress lorsque le stress représentait un problème en relation avec la détermination de la cause du décès. Cependant, tous les aspects d'une altercation, incluant l'altercation verbale, le combat physique ou les entraves physiques, constituaient un stress pouvant représenter un risque augmenté chez des individus ayant des prédispositions pathologiques, cardiaques ou autres. La recherche médicale suggérait que l'utilisation des DIE

ne constitue pas en soi un stress d'une magnitude telle qu'il les sépare des autres composants de la maîtrise d'un sujet. Le terme « délire agité » était l'un des nombreux termes décrivant un syndrome caractérisé par un état de psychose et d'agitation pouvant être causé par de nombreuses conditions sous-jacentes. Le délire agité était fréquemment associé avec une combativité importante et une température corporelle élevée. Dans certains cas, l'individu était médicalement instable et présentait un état se déclinant rapidement avec un haut risque de mortalité à court terme, même en cas d'intervention médicale ou en cas de non-utilisation de DIE ou d'autres moyens de maîtrise. L'état de délire agité nécessitant des manœuvres de maîtrise présentait en soi un haut risque de mortalité, sans tenir compte de la méthode de maîtrise utilisée. Dans les cas de délire agité, la recherche humaine suggérait que l'utilisation DIE ne constitue pas un stress à risque plus important que l'état de stress généralisé inhérent au délire et l'influence de ce dernier sur d'éventuelles conditions sous-jacentes et les manœuvres de maîtrise appropriées. Dans de nombreux cas de délire agité, la température corporelle élevée était le mécanisme primaire du décès et il n'y avait aucune preuve médicale que l'exposition aux DIE ait une influence sur la température corporelle. Cependant, les études examinant les effets d'une exposition prolongée aux DIE sur les humains étaient très limitées. La revue préliminaire des cas de décès suivant l'exposition aux DIE indiquait que beaucoup étaient associés à des décharges continues ou répétées. Les décharges continues et répétées, sur un individu résistant activement, pourraient ne pas aboutir à la maîtrise de ce dernier, surtout lorsque l'individu est sous l'influence de stupéfiants stimulants ou dans un état de délire agité. Les risques d'expositions continues ou répétées de sujets humains étaient inconnus et le rôle des DIE dans le mécanisme de décès n'était pas évident dans ces cas³².

C. CEVIK et al³³ suggèrent que certaines victimes, décédées après l'application du Taser®, aient développé une cardiomyopathie aiguë de stress. Celle-ci a été décrite comme une dysfonction ventriculaire gauche aiguë secondaire à une hyperactivité du système ner-

30. Winslow J, Bozeman W, Fortner M et al. *Op. Cit.*

31. Kroll M. *Op. Cit.*

32. Mukasey M, Sedgwick J, Hagy D. Study of deaths following electro muscular disruption: interim report. US Department of Justice, NIJ June 2008.

33. Cevik C, Otahbachi M, Miller E et al. Acute stress cardiomyopathy and deaths associated with electronic weapons. *Int J Cardiol.* 2009;132(3):312-7.

veux sympathique associée avec un exercice physique intense, une contrainte physique importante et, possiblement, une toxicité de stupéfiants de type stimulant. Le degré variable de dysfonction cardiaque, allant d'une réduction du débit cardiaque à l'arrêt cardiaque, pourrait expliquer de la sorte le délai variable entre l'exposition au Taser® et la survenue du décès. De plus, d'autres événements concurrents, tel qu'une chute avec traumatisme cérébral, pourraient contribuer à la dysfonction cardiaque. Une cardiomyopathie aiguë de stress pourrait donc être la conséquence du stress induit lors de la poursuite et la lutte mais également lors de l'immobilisation neuromusculaire, de la douleur et de la chute secondaires à l'application du Taser®.

Dans un récent rapport publié en octobre 2009³⁴, TASER® recommandait de ne pas viser la région thoracique, aux fins d'éviter la controverse de savoir si le DIE pouvait affecter ou non le cœur. Quant à la question de l'individu en état de délire agité, la recherche médicale tendait à prouver qu'un exercice intense pouvait entraîner des niveaux d'acidose potentiellement dangereux, après à peine 45 secondes. Dès lors, les officiers engagés dans une lutte physique intense avec un suspect en état de délire agité devaient, dans la mesure du possible, minimiser la durée de l'intervention. De plus, les auteurs avançaient qu'une décharge de Taser®, d'une durée jusqu'à 15 secondes, présentaient significativement moins de risques physiologiques qu'une lutte intense. Le Taser® pouvait donc faire partie des moyens à disposition pour permettre de limiter la durée de l'intervention policière.

5. CONCLUSIONS

Bien que l'exposition aux dispositifs à impulsions électriques (DIE) ne soit pas sans risque, il n'y a pas de preuve médicale dans l'état actuel de la recherche qui indique un risque important de lésion sérieuse ou de décès secondaire aux effets directs de l'exposition d'une population adulte normale aux DIE. Seul un traumatisme céphalique fatal lors d'une chute potentiellement secondaire à l'utilisation de DIE pourrait apparaître comme étant scientifiquement et directement lié à l'utilisation des DIE. Cependant ce genre d'incident, bien que rare, est inévitable, les DIE étant conçus pour

causer la chute d'un sujet violent aux fins de l'empêcher d'avancer ou de lutter.

Il n'existe actuellement aucune preuve médicale que les DIE posent un risque significatif quant à l'induction d'arythmie cardiaque lorsqu'ils sont utilisés raisonnablement, c'est-à-dire lors d'expositions de durée standard. De même, il n'y a pas de preuve médicale qui suggère que l'exposition aux DIE induise des effets métaboliques ou physiologiques suffisants que pour produire un rythme cardiaque anormal dans une population adulte saine. Les études ont prouvé que les sujets gardent la possibilité de respirer durant l'exposition aux DIE. Même si il y a une preuve d'hyperventilation directement après l'exposition, il n'y a aucune preuve médicale de risque de survenue de changements durables dans la fonction respiratoire de sujets exposés aux DIE.

Les DIE peuvent représenter un élément contributif au stress. Cependant, tous les aspects d'une altercation (l'altercation verbale, le combat physique ou les entraves physiques) constituent également un stress pouvant représenter un risque chez des individus ayant des prédispositions pathologiques, qu'elles soient cardiaques ou autres. La recherche médicale actuelle suggère que l'utilisation des DIE ne constitue pas en soi un stress d'une magnitude telle qu'il les sépare des autres composants de la maîtrise d'un sujet.

Le délire agité décrit un syndrome caractérisé par un état de psychose et d'agitation pouvant être causé par de nombreuses conditions sous-jacentes (maladie psychotique, consommation de stupéfiants, etc...). Le délire agité est fréquemment associé avec une combativité importante et une température corporelle élevée. Dans certains cas, l'individu est médicalement instable et présente un état se déclinant rapidement avec un haut risque de mortalité à court terme et ce, même en cas d'intervention médicale, en cas de non-utilisation de DIE ou en cas d'utilisation d'autres moyens de maîtrise. Cet état de délire agité nécessitant des manœuvres de maîtrise présente donc en soi un haut risque de mortalité, sans tenir compte de la méthode de maîtrise utilisée. Un état mental anormal chez un sujet combattif ou résistant pourrait donc être associé avec un risque de mort subite. Ces cas devraient être considérés comme des urgences médicales et les services médicaux devraient être avertis. Le refroidissement, l'utilisation de sédatifs et l'hydratation devraient être assurés le

34. TASER®. Training bulletin 15.0 Medical research update and revised warnings. 10/12/2009.

plus rapidement possible. Des protocoles médicaux spécifiques de prise en charge de ce type de situation seraient utiles. La neutralisation médicamenteuse intramusculaire sur le terrain pourrait donc s'avérer bénéfique pour obtenir l'interruption de la lutte, de préférence à l'aide de médicaments de type benzodiazépine. Pour rappel, il n'y a aucune preuve médicale que l'exposition aux DIE ait une influence sur la température corporelle.

Les études examinant les effets d'une exposition prolongée aux DIE sur les humains sont très limitées. La revue de cas de décès suivant l'exposition aux DIE indique que beaucoup sont associés avec des décharges continues ou répétées. Les décharges continues et répétées sur un individu résistant activement pourraient ne pas aboutir à la maîtrise de ce dernier, surtout lorsque l'individu est sous l'influence de stupéfiants stimulants (cocaïne, amphétamines) ou dans un état de délire agité. Les risques d'expositions continues ou répétées de sujets humains sont méconnus et le rôle des DIE dans le mécanisme de décès n'est pas évident dans ces cas. ■

Pour de plus amples informations, consultez : THYS P., HOUGARDY L. & LEMAIRE E., *Les armes électriques de neutralisation momentanée, Etat de la question et recommandations quant à une utilisation éventuelle dans les interventions de contre-violence*, Les Cahiers du GESLR, Juin 2009.

<http://www.violence.ulg.ac.be/cahierarmeselec-triques.pdf>

6. BIBLIOGRAPHIE

- AMNESTY INTERNATIONAL. Less than lethal? The use of stun weapons in US law enforcement. December 2008.
- BUI E, SOURKED M, WENNBURG R. Generalized tonic-clonic seizure after a taser shot to the head. CMAJ 2009;180(6):625-6.
- CEVIK C, OTAHBACHI M, MILLER E et al. Acute stress cardiomyopathy and deaths associated with electronic weapons. Int J Cardiol. 2009;132(3):312-7.
- CHEN SL, RICHARD CK, MURTHY RC et al. Perforating ocular injury by Taser. Clin Experiment Ophthalmol 2006 ;34(4):378-80.
- DAWES D, HO J, JOHNSON M et al. 15-second conducted electrical weapon exposure does not cause core temperature elevation in non-environmentally stressed resting adults. Ho J, DAWES D, BULTMAN L et al. Respiratory effect of prolonged electrical weapon application on human volunteers. Acad Emerg Med 2007;14:197-201.
- Ho J, DAWES D, REARDON R et al. Echocardiographic evaluation of a Taser X26 application in the ideal human cardiac axis. Acad emerg med 2008;15:838-844.
- Ho J, MINER J, LAKIREDDY D et al. Cardiovascular and physiologic effects of conducted electrical weapon discharge in resting adults. Acad Emerg Med 2006; 13:589-595.
- IDEKER R, DOSDALL D. Can the direct cardiac effects of the electric pulses generated by the Taser X26 cause immediate or delayed sudden cardiac arrest in normal adults? Am J Forensic Med Pathol 2007;28:195-201.
- KIERZEK G, BCOUR B, REY-SALMON C et al. Implications cliniques de l'utilisation du Taser®. Revue des SAMU – Médecine d'Urgence 2007:286-289.
- KROLL M. Physiology and pathology of TASER® electronic control devices. J Forensic Leg Med 2009;16(4):173-7.
- MAIER A, NANCE P, PRICE P et al. Human effectiveness and risk characterization of the electromuscular incapacitation device – a limited analysis of Taser. The Joint Non-Lethal Weapons Human Effects Center of Excellence, 1 March 2005.
- MANOJLOVIC D, HALL C, LAUR D et al. Etude sur les dispositifs à impulsions. Centre Canadien de Recherches Policières-Rapport Technique TR-01-2006, 22 Août 2005.
- MCDANIEL W, STRATBUCKER R, NERHEIM M et al. Cardiac safety of neuromuscular incapacitating defensive devices. PACE 2005;28:284-287.
- MUKASEY M, SEDGWICK J, HAGY D. Study of deaths following electro muscular disruption: interim report. US Department of Justice, NIJ June 2008.
- NG W, CHEHADE M. Taser penetrating ocular injury. Am J Ophthalmol 2005;139:713-715.
- REHMAN T, YONAS H. Intracranial penetration of a Taser dart. Am J Emerg Med 2007;25:733e3-733e4.
- SETH R, ABEDI G, DACCACHE A et al. Cataract secondary to electrical shock from a Taser gun. J Cataract Refract Surg 2007;33:1664-1665.
- SHAN J, CHOPRA A, CARR D. Ophthalmic injuries from a TASER. CJEM 2009;11(1):90-3.
- SLOANE C, CHAN T, VILKE G. Thoracic spine compression fracture after Taser activation. J Emerg Med 2008;34:283-285.
- STROTE J, HUTSON R. Taser use in restraint-related deaths. Pre-hospit Emerg Care 2006;10:447-450. Winslow J, Bozeman W, Fortner M et al. Thoracic compression fractures as a result of shock from a conducted energy weapon: a case report. Ann Emerg Med 2007;50:584-586.
- TASER®. Training bulletin 15.0 Medical research update and revised warnings. 10/12/2009.