

Lésions induites par les pistolets à impulsion électrique de type Taser®

Health Risks Concerning Electronic Control Devices

M. Schwartz · P.-N. Carron · B. Yersin · M. Pasquier

Reçu le 7 juillet 2014 ; accepté le 27 octobre 2014
© SFMU et Lavoisier SAS 2014

Résumé Les pistolets à impulsion électrique (PIE) sont de plus en plus fréquemment utilisés en Europe ces dernières années, le modèle le plus connu étant le Taser®. Les connaissances scientifiques concernant les PIE et leurs effets potentiels restent toutefois limitées. Nous avons conduit une revue de littérature afin d'évaluer les implications potentielles de leur utilisation en termes de sécurité, de morbidité et de mortalité. Une exposition unique chez un individu sain peut généralement être considérée comme peu dangereuse. Les sujets à risque de complications sont les individus exposés à de multiples décharges, les personnes sous l'influence de substances psychoactives, ceux qui montrent des signes d'agitation extrême, ou encore les individus présentant des comorbidités médicales. L'éventail des complications pouvant survenir lors de leur exposition est large et inclut les lésions provoquées par les impacts des électrodes, les traumatismes liés à la chute induite par la paralysie transitoire ou des complications cardiovasculaires. Dans ce contexte, les personnes exposées doivent être examinées attentivement, et les éventuelles lésions traumatiques doivent être exclues.

Mots clés Arme électrique · Arme incapacitante · Pistolet à impulsion électrique · Taser®

Abstract The use of electronic control devices (ECD), such as the Taser®, has increased in Europe over the past decade. However, scientific data concerning the potential health impact of ECD usage remains limited. We reviewed the scientific literature in order to evaluate the safety, mortality, and morbidity associated with ECD use. Exposure of a healthy individual to a single ECD electroshock can be considered generally safe. Complications can, however, occur if the patient is subject to multiple electroshocks, if the patient has significant medical comorbidities, or when exposure is associated with drug abuse or agitated delirium. The broad spec-

trum of potential complications associated with ECD exposure includes direct trauma caused by the ECD electrodes, injuries caused by the transient paralysis-induced fall, and cardiovascular events. An ECD-exposed patient requires careful examination during which traumatic injuries are actively sought out.

Keywords Conducted electronic weapon · Incapacitating device · Electronic control device · Taser®

Introduction

Les pistolets à impulsion électrique (PIE) appartiennent à la catégorie des armes dites « incapacitantes » ou « à létalité réduite », au même titre que les balles en caoutchouc ou les gaz lacrymogènes. En induisant une incapacité temporaire d'action, les PIE permettent de neutraliser des individus en limitant le risque de lésion pour eux, pour leur entourage direct ou pour les forces de l'ordre, par comparaison avec l'utilisation d'armes à feu ou à des mesures de contrainte physique [1,2]. Malgré la controverse qui existe, en particulier dans les médias, quant à leur sécurité d'utilisation [3], leur emploi dans le cadre professionnel (forces de l'ordre, armée, services pénitentiaires ou agences de sécurité), voire privé (autodéfense) est en forte augmentation au cours de ces dernières années.

Les PIE suscitent de nombreuses interrogations quant à leurs effets secondaires, en termes de morbidité, mais aussi et surtout en raison de leur implication potentielle dans la survenue de certains décès. Le débat, favorisé notamment par la médiatisation des cas les plus dramatiques et l'engagement d'organisations telles qu'Amnesty International [4], dépasse ainsi largement le cadre de la communauté scientifique et médicale, qui tente cependant d'apporter les réponses les plus fiables aux interrogations concernant les risques d'atteinte à la santé résultant de l'utilisation des PIE [5–7].

Cet article expose les connaissances actuelles en rapport avec l'emploi des PIE, décrit les répercussions potentielles à

M. Schwartz · P.-N. Carron (✉) · B. Yersin · M. Pasquier
Service des urgences, centre hospitalier universitaire
vaudois (CHUV), CH-1011 Lausanne, Suisse
e-mail : Pierre-Nicolas.Carron@chuv.ch

attendre en termes de morbidité et de mortalité, et présente les principes de prise en charge en situation d'urgence des patients exposés.

Aspects techniques

La marque de PIE la plus connue est le Taser[®] (Thomas Appleton's, Swift's Electrical Rifle, Taser[®], Scottsdale, Arizona). Le Taser[®] a été inventé dans les années 1960 par Jack Cover, un physicien nucléaire américain, dans un contexte de recrudescence de détournements d'avions. Le but recherché était alors de proposer une alternative aux armes à feu, dont l'emploi en vol présentait d'importants risques, tant pour les passagers que pour l'avion lui-même [8]. Le premier Taser[®] a été commercialisé en 1974 aux États-Unis, et ce dispositif domine actuellement le marché [3].

Le Taser[®] le plus utilisé est le modèle X26 (Fig. 1), dont la première version a été fabriquée en 2003 [9]. Il s'agit d'un dispositif en forme de pistolet utilisant des cartouches d'azote comprimé permettant de propulser deux fléchettes (électrodes) barbelées (Fig. 2) à une distance maximale de 10,6 m [10]. Ces fléchettes, mesurant 9 mm, sont reliées au pistolet par des fils conducteurs isolés. Le mécanisme d'action nécessite la plupart du temps la pénétration de la peau, mais les électrodes peuvent également transmettre une impulsion électrique au travers des habits [11].

La décharge habituelle du Taser[®] dure 5 secondes et consiste en une impulsion pulsée à 19 Hz. Le voltage moyen approximatif délivré au sujet est estimé à 1 200 V et l'intensité du courant à 2,1 mA [12]. L'impulsion a pour but d'inhiber les motoneurons alpha des fibres musculaires squelettiques, en stimulant la composante présynaptique du tissu nerveux musculaire [13,14]. Bien que le mécanisme d'action ne soit que partiellement connu, l'in-



Fig. 1 Taser[®] X26. Le dispositif propulse deux fléchettes barbelées reliées au pistolet par des fils conducteurs isolés, transmettant la décharge électrique (photo CEMCAV-CHUV)



Fig. 2 Fléchettes barbelées : agrandissement (photo CEMCAV-CHUV)

capacité induite résulte d'une contraction incontrôlable des muscles squelettiques, empêchant tout mouvement volontaire et entraînant une chute secondaire par perte de tonus musculaire. Le Taser[®] peut également s'utiliser par contact direct avec la cible, à « bout touchant », sans que les fléchettes ne soient tirées. Le principal effet résultant d'une telle utilisation est alors l'induction d'une stimulation douloureuse importante [14,15].

Des versions civiles de PIE ont été développées (Taser[®] C2 notamment, caractérisé par une durée de décharge plus longue atteignant 30 secondes) avec des modèles de plus en plus discrets et compacts. À ce jour, une seule étude a été menée avec ces dispositifs civils, portant sur 12 volontaires, et leur innocuité reste donc à démontrer [16].

Épidémiologie et état des connaissances

Le développement des PIE a été particulièrement rapide au cours de ces dernières années. Ainsi, en 2012, plus de 17 000 agences militaires ou forces de maintien de l'ordre étaient équipées de Taser[®] dans plus de 100 pays [17]. Plus de 260 000 dispositifs ont par ailleurs été vendus à des particuliers [18].

Près de la moitié des utilisations recensées l'ont été chez des volontaires, dans le cadre d'entraînements ou de cours d'initiation [11]. Le nombre d'utilisations en condition réelle sur le terrain était estimé, en 2013, à plus de 1 900 000 dans le monde ; dans des contextes variés comme les tentatives de fuite, les résistances lors d'interpellations, les confrontations physiques, les intoxications sévères avec état d'agitation, les refus d'obtempérer à un ordre de la police ou encore afin d'interrompre une agression ou une prise d'otage [19,20]. La majorité des utilisations concernaient des hommes jeunes [19,21], volontiers alcoolisés, sous l'influence de substances psychoactives [21,22], ou souffrant de comorbidités

psychiatriques [21]. Environ 20 % d'entre eux étaient en possession d'une arme à feu lors de l'emploi du Taser® [22]. Lors d'utilisation en mode fléchettes, une seule décharge a été délivrée par le Taser® dans environ la moitié des cas [21–23]. Les zones les plus fréquemment touchées illustrent les règles d'engagement et impliquent le torse et le dos [21–24], bien que tout endroit puisse être touché, y compris les zones sensibles (tête, visage, cou : 1,4 %) ou les parties génitales (0,2 %) [22]. En mode « à bout touchant », les zones les plus fréquemment concernées sont les membres et le dos [22] et certains individus se sont vus appliquer jusqu'à dix décharges successives [7,22].

Réglementation et utilisation

Dans la plupart des pays européens, l'utilisation du Taser® est encadrée par des règles d'utilisation précises qui lui confèrent un mode d'engagement proportionné, en dernier recours, avant l'utilisation d'arme à feu. Le Taser® a également fait l'objet de réflexions médicoéthiques, en particulier au sujet de son utilisation sur les populations vulnérables [25].

Les PIE sont considérés en France comme des armes de quatrième catégorie, soit des armes de poing qui ne sont pas à usage militaire. Ces armes nécessitent l'obtention d'un permis d'utilisation et une formation spécifique d'entraînement [26]. L'emploi d'un PIE est assimilé à l'usage de la force, et donc son utilisation est strictement réglementée (légitime défense, nécessité absolue, appréhension de l'auteur d'un crime flagrant, vaincre une résistance). Depuis 2004, les PIE équipent l'armée, la Police nationale et la Gendarmerie française. Après plusieurs décrets et annulations, un décret du Premier ministre François Fillon et un arrêté ministériel ont autorisé depuis 2010 leur utilisation par les polices municipales [26]. La vente aux particuliers est interdite en France [27].

Afin d'en limiter les utilisations abusives et de documenter leurs emplois, les Taser® X26 de la Police française sont équipés d'une caméra intégrée enregistrant des images dès que le PIE est armé. Les paramètres d'électrisation sont également enregistrés. En 2011, la Police nationale française a recensé 823 déploiements du Taser®, ce chiffre incluant non seulement les tirs à distance, mais également les déploiements sans tir et les contacts « à bout touchant » [28].

Morbidité

Les effets des PIE sur l'être humain sont multiples et résultent de traumatismes directs ou indirects liés à leur utilisation, mais également des conséquences résultant du passage du courant électrique à travers le corps. Le niveau d'évidence concernant les risques potentiels des PIE est limité et

s'appuie en partie sur des études présentant des conflits d'intérêts évidents par rapport aux fabricants. Les connaissances médicales sur le sujet proviennent ainsi de cas rapportés décrivant des complications liées à l'utilisation de PIE, mais aussi d'études prospectives réalisées sur l'être humain. Ces études sur des volontaires ont été menées la plupart du temps à l'aide de pinces « crocodile » ou d'électrodes, et seules une minorité d'entre elles ont utilisé une exposition réelle en tirant à distance avec des fléchettes [23]. Il convient enfin de relever que la majorité des études faites sur des volontaires ont été menées par les mêmes groupes d'investigateurs et ont été financées par les fabricants ou par des fonds fédéraux américains [14,23]. Une analyse a démontré que les études dont les auteurs étaient affiliés au fabricant de Taser® ou financées par cette même entreprise étaient significativement plus susceptibles de conclure à la sécurité d'utilisation de ces dispositifs [29].

Lésions traumatiques

Ce type de lésion peut être consécutif aux blessures directes induites par les fléchettes (Tableau 1) ou résulter d'une éventuelle chute, secondaire à la paralysie induite par la décharge électrique. Par analogie à ce que l'on peut rencontrer en cas de crise convulsive, des fractures vertébrales induites par les contractures musculaires sont possibles [23]. L'ingestion de fléchette a également été décrite [23]. Des brûlures induites par ignition de matières inflammables sont théoriquement possibles. En appliquant le principe de précaution, le fabricant du Taser® précise ainsi que des liquides inflammables ou explosifs pourraient prendre feu si un Taser® est activé à proximité.

Répercussions cardiovasculaires (arrêt cardiaque excepté)

Les différentes études sur volontaires sains exposés au PIE mettent en évidence une discrète élévation de la fréquence

Tableau 1 Complications traumatiques possibles des pistolets à impulsion électrique (adapté de Pasquier et al. [23]).

Blessures induites par les fléchettes	Blessures par chute
Plaies/brûlures superficielles	Contusions/dermabrasions
Pénétration osseuse (doigts, crâne)	Lacérations, hématomes
Perforation intracrânienne	Fractures
Lésions oculaires	Hémorragie intracrânienne
Lésion du pharynx	Fracture du massif facial
Pneumothorax	Lésions dentaires
Torsion testiculaire	

cardiaque [23], l'effet sur la tension artérielle étant quant à lui variable [23]. Les études comportant un suivi du rythme cardiaque après une exposition n'ont montré que de rares anomalies, sous forme de modifications non spécifiques du segment ST à l'électrocardiogramme, d'arythmies sinusales ou d'une diminution physiologique de l'intervalle PR dans le cadre d'une tachycardie [23]. Aucune modification du QRS, du QT ou du QT corrigé n'a été relevée [23]. Des prélèvements sanguins après exposition ont permis de retrouver des cas d'augmentation non spécifiques de la troponine [23]. Un cas rapporté décrit la présence d'une fibrillation auriculaire chez un adolescent dans les suites d'une intervention avec engagement d'un PIE, sans que le rapport de causalité n'ait clairement pu être démontré [23].

L'analyse du rythme cardiaque par ECG n'étant pas réalisable durant la décharge de PIE en raison des interférences liées à l'impulsion, certaines équipes ont réalisé des échocardiographies simultanément, à la recherche d'éventuelles arythmies. Ces examens ont montré que 66 % des patients avaient un rythme sinusal durant l'électrisation. Les autres examens étaient ininterprétables en raison des mouvements induits par la décharge électrique, et aucune arythmie n'a ainsi pu être objectivée [23].

Les répercussions d'une décharge de PIE chez des patients porteurs d'un stimulateur cardiaque ou d'un défibrillateur implanté restent méconnues. Un cas rapporté fait état, après analyse du stimulateur cardiaque, d'une réponse ventriculaire rapide induite par une décharge de PIE, démontrant qu'un phénomène de capture myocardique est possible [30]. Après utilisation d'un PIE, l'analyse des boîtiers de stimulateurs cardiaques et défibrillateurs dans le cadre d'études animales ou de cas rapportés n'a cependant jamais objectivé d'arythmie ventriculaire soutenue ou de dysfonction du dispositif, ni nécessité de les reprogrammer [30–33]. Il a par contre été démontré que les défibrillateurs implantés pouvaient interpréter une impulsion du PIE comme une tachycardie ventriculaire, sans pour autant induire de défibrillation, compte tenu du temps d'exposition habituellement très court [31,32]. En cas de décharge plus longue, et comme démontré chez l'animal, une défibrillation inappropriée est possible [34].

Autres effets

Les études à disposition ont permis de confirmer que l'activité respiratoire des individus exposés à une décharge de PIE était conservée [23]. Sur le plan métabolique, dans les minutes qui suivent l'exposition, certaines études ont démontré une légère diminution du pH, ainsi qu'une augmentation de la lactatémie [23], avec une valeur maximale atteinte de 17,3 mmol/l suite à une exposition prolongée de 30 secondes [23]. Cependant, hormis ce cas, les modifications du pH ou de la lactatémie ont été limitées et en deçà des variations

observées lors d'activités physiques intenses [23]. Si une élévation des enzymes musculaires (créatine-kinase ou myoglobine) a pu être constatée chez des volontaires [23], il est difficile d'incriminer les PIE dans les rares cas de rhabdomyolyse décrits, au vu du nombre important d'autres facteurs potentiellement contributifs (tels que l'agitation extrême, le stress physique ou la prise de toxiques) [21,35,36].

Finalement, une exposition à une décharge de PIE a été mentionnée comme facteur étiologique potentiel dans un cas de fausse couche, un épisode de crise convulsive ainsi qu'un accident vasculaire cérébral [23,37].

Mortalité

Si le risque de décès résultant indirectement de l'utilisation des PIE est bien réel (chute ou noyade en cas d'utilisation à proximité d'un plan d'eau), une polémique subsiste quant à l'existence d'un lien direct entre l'utilisation de PIE sur le terrain et certains cas de décès. En l'absence de données précises, tant sur le nombre de cas de décès survenus lors d'utilisation de PIE que sur le nombre exact d'utilisations de PIE dans le monde, une évaluation du nombre de cas de décès ou du risque de mortalité reste difficile à estimer formellement.

PIE comme cause directe et unique de décès

Le risque d'induire un arrêt cardiorespiratoire par le biais d'une fibrillation ventriculaire (FV) en cas de décharge de PIE paraît extrêmement faible [23,38], notamment lorsque l'on met en perspective, chez les cas suspects, le délai estimé entre l'utilisation du PIE et la survenue du décès [4,39]. Dans une série de 56 cas décédés dans les 15 minutes après exposition à un PIE, la présence d'une FV n'a pu être documentée que chez quatre sujets (7 %), et seul un cas a été considéré comme compatible avec ce scénario, chez un patient ne présentant ni maladie cardiaque préexistante ni abus de substance [40]. Le risque d'induction directe d'une FV par une décharge de PIE comme cause unique prépondérante de mortalité semble donc extrêmement limité. L'apparition d'une arythmie maligne pourrait cependant être plus fréquente chez des individus porteurs d'une maladie cardiaque et/ou sous l'influence de toxiques psychostimulants [41,42], ainsi que lors d'expositions prolongées ou répétées [43].

Deux articles — dont les conclusions diffèrent notablement — ont récemment revu et analysé les cas de décès survenus précocement après utilisation d'un PIE. Un premier article paru en 2012 [43] a conclu que l'exposition au PIE pouvait induire un phénomène de capture myocardique et provoquer un arrêt cardiaque sur tachycardie ou FV. L'auteur

— a priori indépendant du fabricant ou des forces de l'ordre — préconise donc une utilisation en toute connaissance de cause des PIE, en évitant autant que possible les impacts au niveau du torse, en surveillant l'individu exposé et en étant prêt, le cas échéant, à pratiquer une réanimation cardiopulmonaire (i.e. défibrillation) [43]. En 2014, d'autres auteurs — aux intérêts liés cette fois aux fabricants de PIE — ont conclu que le risque d'arrêt cardiaque induit par le PIE était extrêmement bas, voire nul, et que le lien de causalité était au mieux spéculatif [44].

PIE comme facteurs contributifs potentiels au décès

L'exposition au PIE est parfois citée comme facteur potentiel contributif dans certains cas de décès [4,23,45], en particulier chez des sujets intoxiqués, très agités [46] ou porteurs d'une cardiomyopathie préexistante [47]. L'étude rétrospective des cas de décès survenus après utilisation de PIE illustre la difficulté à établir un lien de causalité en raison des nombreux facteurs confondants, volontiers présents chez les individus susceptibles d'être exposés. Ainsi, plus de 50 % des sujets décédés présentaient une maladie cardiovasculaire sous-jacente [42,46], et plus de 75 % étaient sous l'influence de substances psychostimulantes [42,46]. De manière notable, la durée moyenne de décharge sur ces sujets a par ailleurs été de 17 à 25 secondes [15], soit une durée largement au-delà des recommandations d'utilisation.

Une revue de 37 cas de décès survenus dans les 24 heures après l'utilisation d'un PIE a permis de montrer que 76 % des sujets ont présenté un état d'agitation extrême, appelé en anglais *excited delirium* [46]. Ce syndrome, récemment décrit dans cette même revue [48], est caractérisé par un état confusionnel majeur, une agitation, une tolérance à la douleur, une force inhabituelle, une hyperthermie, de l'hostilité, un état paranoïaque et un comportement hyperactif [23,48]. Les facteurs contribuant au décès de ces patients sont encore méconnus mais pourraient comporter l'asphyxie positionnelle liée à la contrainte physique, l'hyperthermie, la toxicité de substances illégales ou une arythmie fatale induite par le pic de catécholamines [49]. Alors que la cause du décès chez les patients présentant un *excited delirium* reste hypothétique et probablement multifactorielle, le rôle contributif de l'utilisation d'un PIE chez ces patients est également à l'heure actuelle difficile à mesurer [50]. Il convient également de nuancer le risque en rappelant que chez ces patients, les PIE constituent une alternative à des mesures de contraintes physiques, voire à un engagement d'armes à feu potentiellement létales [51]. La prudence reste néanmoins de mise, en attendant des précisions sur l'impact en termes de mortalité des différents facteurs ayant contribué au décès de ces individus.

Prise en charge médicale après exposition au PIE

La prise en charge d'un patient exposé au PIE comprend l'extraction des électrodes si celles-ci sont encore fichées dans le corps. Les fléchettes doivent être retirées en appliquant une traction en ligne, et le statut vaccinal antitétanique doit être vérifié. En cas de pénétration de zones sensibles telles que les yeux, la face, les parties génitales ou le crâne, un examen par un spécialiste est recommandé. L'examen clinique doit en outre comporter la recherche minutieuse de lésions ayant pu être induites par les contractions musculaires (fractures vertébrales notamment, luxations articulaires) ou par les chutes [23] ; examen qu'il conviendra de répéter dans certains cas lorsque le patient ne sera plus sous l'influence de substances psychoactives.

En 2009, une revue concluait — bien qu'admettant la faiblesse du niveau de preuve à disposition — que les sujets adultes présentant un rythme sinusal après une exposition au PIE ne nécessitaient pas de surveillance du rythme cardiaque ni d'autre investigation cardiologique [52]. Plus récemment, en 2010, une prise de position de l'Académie américaine de médecine d'urgence a été émise, afin de préciser le bilan à réaliser chez les patients consultant aux urgences dans les suites d'une exposition au PIE [53]. L'attitude proposée est de ne pas effectuer de manière routinière d'ECG, d'examen de laboratoire ou de surveillance particulière chez les sujets conscients, asymptomatiques et ayant été exposés à une décharge d'une durée inférieure à 15 secondes [53]. La réalisation — non systématique — d'un ECG ou d'examen de laboratoire doit tenir compte des antécédents du patient (notamment cardiaques), de la présence de symptômes (douleur thoracique, dyspnée, palpitations, myalgies), ainsi que du temps d'exposition (supérieur à 15 secondes) [53]. Malgré l'absence de données fiables concernant les porteurs d'un stimulateur cardiaque ou d'un défibrillateur implanté, il semble raisonnable de contrôler ces appareils en cas d'exposition du sujet à une décharge de PIE [23].

Chez les patients potentiellement à haut risque (état d'agitation, intoxication aiguë, multiples expositions, interpellation ou contention forte, symptômes pouvant faire évoquer un *excited delirium*), une évaluation complète doit être réalisée en recherchant notamment la présence d'une hyperthermie, d'une acidose, d'une rhabdomyolyse, de signes d'intoxication, ainsi que de lésions traumatiques, notamment au niveau cérébral, thoracique et vertébral [23,53].

Conclusion

Les connaissances scientifiques concernant la sécurité d'utilisation des PIE sont relativement limitées et de faible niveau de preuve. L'utilisation sur le terrain de ces PIE est

généralement requise pour des sujets à plus haut risque de complications (agitation extrême notamment) que dans les études expérimentales réalisées sur des sujets sains. La prise en charge médicale d'un individu ayant été exposé à une décharge de PIE dépendra des comorbidités du patient, des symptômes présents, mais également du temps d'exposition (souvent difficile à préciser). Dans tous les cas, un examen clinique soigneux devra être effectué, notamment à la recherche de lésions traumatiques. Les complications liées à l'utilisation des PIE pouvant être nombreuses et parfois spécifiques, des connaissances adaptées sont souhaitables de la part des professionnels susceptibles de prendre en charge ces patients. Une bonne coordination avec les forces de l'ordre permet par ailleurs d'anticiper les complications éventuelles et de prévoir les ressources nécessaires pour prendre en charge le patient à l'issue de son interpellation.

Liens d'intérêts : Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt, qu'il soit commercial, financier ou de tout autre type, concernant le sujet relaté dans cet article, et ce conformément aux recommandations de l'International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Ils n'ont en particulier aucun lien avec Taser® et ont préparé et rédigé ce texte indépendamment de toute relation avec les forces de l'ordre.

Références

- Jenkinson E, Neeson C, Bleetman A (2006) The relative risk of police use-of-force options: evaluating the potential for deployment of electronic weaponry. *J Clin Forensic Med* 13:229–41
- McDonald JM, Kaminski RJ, Smith MR (2009) The effect of less-lethal weapons on injuries in police use-of-force events. *Am J Public Health* 99:2268–74
- Koscove EM (1985) The Taser® weapon: a new emergency medicine A problem. *Ann Emerg Med* 14:1205–8
- Amnesty International, London (2008) "Less than lethal?" the use of stun weapons in US law enforcement. <http://www.amnesty.org/en/library/asset/AMR51/010/2008/en/530be6d6-437e-4c77-851b-9e581197ccf6/amr510102008en.pdf> (dernier accès en août 2014)
- Strote J, Hutson HR (2009) Conducted electrical weapon injuries must be more broadly considered. *Ann Emerg Med* 54:310–1
- Strote J, Hutson HR (2008) Taser® safety remains unclear. *Ann Emerg Med* 52:84–5
- Link MS, Estes NA 3rd (2008) Cardiac safety of electrical stun guns: letting science and reason advance the debate. *Pacing Clin Electrophysiol* 31:395–7
- Woo E (2009) Jack Cover dies at 88; scientist invented the Taser® stun gun. *Los Angeles Times*. <http://articles.latimes.com/2009/feb/13/local/me-jack-cover13> (dernier accès en juin 2014)
- Ho JD, Dawes DM, Heegaard WG, et al (2009) Human research review of the Taser® electronic control device. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2009:3181–3
- Taser® International. The Taser® X26. <http://www.taser.com/products/law-enforcement/taser-x26-ecd> (dernier accès en août 2014)
- Kroll MW (2009) Physiology and pathology of Taser® electronic control devices. *J Forensic Leg Med* 16:173–7
- Sweeney JD (2009) Theoretical comparisons of nerve and muscle activation by neuromuscular incapacitation devices. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2009:3188–90
- Kroll MW (2007) Crafting the perfect shock. *IEEE Spectrum* 44:27–31
- Panescu D, Kroll MW, Efimov IR, et al (2006) Finite element modeling of electric field effects of Taser® devices on nerve and muscle. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 1:1277–9
- Vilke GM, Johnson WD 3rd, Castillo EM, et al (2009) Tactical and subject considerations of in-custody deaths proximal to use of conductive energy devices. *Am J Forensic Med Pathol* 30:23–5
- Dawes DM, Ho JD, Reardon RF, et al (2010) The cardiovascular, respiratory, and metabolic effects of a long duration electronic control device exposure in human volunteers. *Forensic Sci Med Pathol* 6:268–74
- <http://fr.taser.com/les-produits-taser-sauvent-des-vies/nombre-d-utilisation-d-aii-taser-par-la-police-sur-le-terrain> (dernier accès en août 2014)
- Taser® International Statistics. <http://www.taser.com/press-kit> (dernier accès en août 2014)
- Eastman AL, Metzger JC, Pepe PE, et al (2008) Conductive electrical devices: a prospective, population-based study of the medical safety of law enforcement use. *J Trauma* 64:1567–72
- Strote J, Walsh M, Angelidis M, et al (2010) Conductive electrical weapon use by law enforcement: an evaluation of safety and injury. *J Trauma* 68:1239–46
- Bozeman WP, Hauda WE 2nd, Heck JJ, et al (2009) Safety and injury profile of conducted electrical weapons used by law enforcement officers against criminal suspects. *Ann Emerg Med* 53:480–9
- Sloane CM, Chan TC, Levine SD, et al (2008) Serum troponin I measurement of subjects exposed to the Taser® X26. *J Emerg Med* 35:29–32
- Pasquier M, Carron PN, Vallotton L, et al (2011) Electronic control device exposure: a review of morbidity and mortality. *Ann Emerg Med* 58:178–88
- Becour B (2013) Conducted electrical weapons or stun guns: a review of 46 cases examined in casualty. *Am J Forensic Med Pathol* 34:142–6
- Frenette M. (2012) Taser® : un risque pour la santé contraire à l'éthique. *Éthique Santé* 9:107–12
- Fillon F (2010) Droit français. <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000022268282&dateTexte=&categorieLien=id> (dernier accès en août 2014)
- Conseil d'État français (2010) <http://www.conseil-etat.fr/fr/communiques-de-presse/pistolets-taser.html> (dernier accès en août 2014)
- <http://www.senat.fr/questions/base/2011/qSEQ110217260.html> (dernier accès juin 2014)
- Azadani PN, Tseng ZH, Ermakov S, et al (2011) Funding source and author affiliation in Taser® research are strongly associated with a conclusion of device safety. *Am Heart J* 162:533–7
- Cao M, Shinbane JS, Gillberg JM, et al (2007) Taser®-induced rapid ventricular myocardial capture demonstrated by pacemaker intracardiac electrograms. *J Cardiovasc Electrophysiol* 18:876–9
- Vanga SR, Bommana S, Kroll MW, et al (2009) Taser® conducted electrical weapons and implanted pacemakers and defibrillators. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2009:3199–204
- Haegeli LM, Stems LD, Adam DC, et al (2006) Effect of a Taser® shot to the chest of a patient with an implantable defibrillator. *Heart Rhythm* 3:339–41
- Lakkireddy D, Khasnis A, Antenacci J, et al (2007) Do electrical stun guns (Taser® X26) affect the functional integrity of implanted pacemakers and defibrillators? *Europace* 9:551–6
- Calton R, Cameron D, Masse S, et al (2007) Images in cardiovascular medicine. Duration of discharge of neuromuscular

- incapacitating device and inappropriate implantable cardioverter-defibrillator detections. *Circulation* 115:e472-4
35. Sanford JM, Jacobs GJ, Roe EJ, et al (2011) Two patients subdued with a Taser[®] device: cases and review of complications. *J Emerg Med* 40:28-32
 36. Gross ER, Porterieko J, Joseph D (2013) Rhabdomyolysis and oliguric renal failure after use of Taser[®]: is it really safe? *Am Surg* 79:337-9
 37. Mehl LE (1992) Electrical injury from Taser[®] and miscarriage. *Acta Obstet Gynecol Scand* 71:118-23
 38. Leitgeb N, Niedermayr F, Loos G, et al (2011) Cardiac fibrillation risk of Taser[®] X26 dart mode application. *Wien Med Wochenschau* 161:571-7
 39. Ho JD, Heegaard WG, Dawes DM, et al (2009) unexpected arrest-related deaths in America: 12 months of open source surveillance. *West J Emerg Med* 10:68-73
 40. Swerdlow CD, Fishbein MC, Chaman L, et al (2009) Presenting rhythm in sudden deaths temporally proximate to discharge of Taser[®] conducted electrical weapons. *Acad Emerg Med* 16:726-39
 41. Greenspon AJ, Schaal SF (1983) The "holiday heart": electrophysiological studies of alcohol effects in alcoholics. *Ann Intern Med* 98:135-9
 42. Swerdlow CD, Fishbein MC, Chaman L, et al (2009) Presenting rhythm in sudden deaths temporally proximate to discharge of Taser[®] conducted electrical weapons. *Acad Emerg Med* 16:726-39
 43. Zipes DP (2012) Sudden cardiac arrest and death following application of shocks from a Taser[®] electronic control device. *Circulation* 125:2417-22
 44. Kroll M, Lakkireddy DR, Stone JR, et al (2014) Taser[®] electronic control devices and cardiac arrests: coincidental or causal? *Circulation* 129:93-100
 45. Strote J, Campbell R, Pease J, et al (2005) The role of Tasers in police restraint-related deaths. *Ann Emerg Med* 46:S85
 46. Strote J, Range Hutson H (2006) Taser[®] use in restraint-related deaths. *Prehosp Emerg Care* 10:447-50
 47. Kornblum RN, Reddy SK (1991) Effects of the Taser[®] in fatalities involving police confrontation. *J Forensic Sci* 36:434-8
 48. Gonin P, Yersin B, Carron PN (2013) Agitation extrême: concept d'"Excited Delirium Syndrome". *Ann Fr Med Urg* 4:34-8
 49. Pollanen MS, Chiasson DA, Cairns JT, et al (1998) Unexpected death related to restraint for excited delirium: a retrospective study of deaths in police custody and in the community. *CMAJ* 158:1603-7
 50. Jauchem JR (2011) Pathophysiologic changes due to Taser[®] devices versus excited delirium: potential relevance to deaths-in-custody? *J Forensic Leg Med* 18:145-53
 51. Jauchem JR (2010) Deaths in custody: are some due to electronic control devices (including Taser[®] devices) or excited delirium? *J Forensic Leg Med* 17:1-7
 52. Rehtin C, Jones JS (2009) Best evidence topic reports. Bet 2: cardiac monitoring in adults after Taser[®] discharge. *Emerg Med J* 26:666-7
 53. Vilke GM, Chan TC, Bozeman WP (2010) American Academy of Emergency Medicine, July 12, 2010. Clinical Practice Statement: What Evaluations Are Needed in Emergency Department Patients after a Taser[®]-Device Activation? http://www.aaem.org/UserFiles/file/taser_evaluations.pdf (dernier accès en juin 2014)