



EXPLOSION - BLAST

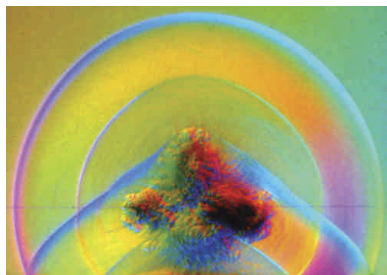
Balkans, 1914: le chercheur suisse Franchino Rusca constate le décès de trois soldats, tués dans une explosion, mais ne présentant aucune lésion externe...

1939-45, nombreux décès civils après des bombardements , attribués au "blast lung" décrit comme une hémorragie pulmonaire intra-parenchymateuse par rupture de l'architecture alvéolaire et formation de fistules alvéolo-veineuses responsables d'une embolie pulmonaire mortelle.

Dans notre concept neuchâtelois , la survenue d'un accident avec explosion implique l'engagement d'un SMUR. Quelle est la spécificité médicale d'un tel événement ?



L'explosion est un événement occasionné par un dégagement rapide (instantané) d'énergie ; La compression extrême des molécules d'air qu'entraîne cette libération d'énergie crée une zone d'hyperpression : l'onde de blast, laquelle peut, selon l'explosif en cause, se propager à une vitesse supersonique.



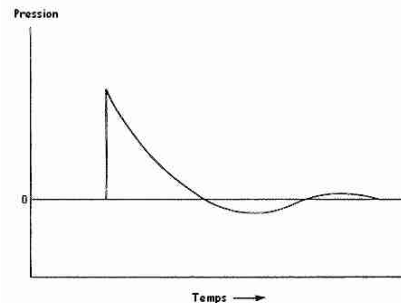
Onde de surpression

Les explosifs sont communément classés en « High » [nitroglycérine, dynamite, C-4, Semtex, ammonium nitrate fuel oil mixture (ANFO)], ou « Low ». Les *low order explosives* sont conçus pour libérer leur énergie relativement lentement. Ce qui en fait d'excellents propulseurs (poudre à canon, fusées, missiles..) alors que les *high order explosives* sont utilisés avant tout pour leur pouvoir brisant (destructeur).

Lors de la détonation il y a conversion pratiquement instantanée de l'explosif en un gaz à très haute pression et très haute température (p.ex C4 peut générer une pression initiale de plus de 28 mios de kilopascal).

Ce gaz à très haute pression s'expand rapidement générant une forte onde de pression: L'onde de blast (ou de « surpression »). La pression augmente presque instantanément dans l'environnement ambiant puis diminue de façon exponentielle et peut même montrer une brève période infra- barométrique après la surpression.

L'augmentation de pression définit le pouvoir brisant d'un explosif.



La taille du pic de pression et la durée de la phase positive de l'onde de blast dépendent de l'importance de l'explosion et de la distance à laquelle se trouve le témoin par rapport à l'épicentre.

Parmi les paramètres affectant la sévérité de la lésion de blast, la distance est le plus important (l'intensité varie avec le cube de la distance, doubler la distance réduit la lésion par un facteur de 8)



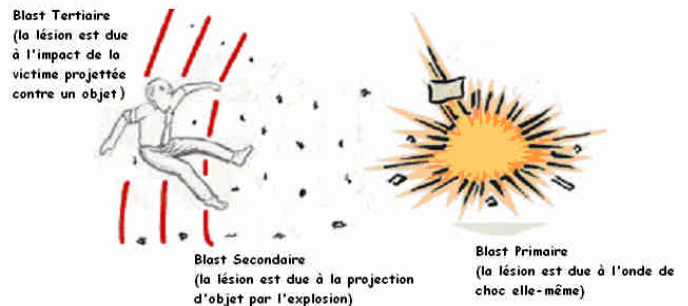
L'environnement dans lequel survient le blast est un autre paramètre important (la présence de structures à proximité pouvant agir soit comme bouclier, soit comme réflecteur de l'onde (l'onde de blast réfléchiée peut occasionner un pic de pression supérieur à 10 x celui de l'onde initiale !)).

La survenue du blast dans un environnement confiné aggrave les lésions.

Enfin, le milieu dans lequel l'onde se propage a son importance : une onde de blast sous-marine (milieu incompressible) cause des dommages plus importants. L'onde de blast se déplace plus vite et plus loin (~ 3x) dans ce milieu.

Le dommage physique est fonction du pic de pression et de sa durée.

On définit principalement 3 lésions de blast :



Blast Tertiaire
(la lésion est due à l'impact de la victime projetée contre un objet)

Blast Secondaire
(la lésion est due à la projection d'objet par l'explosion)

Blast Primaire
(la lésion est due à l'onde de choc elle-même)

Un blast quaternaire est parfois aussi décrit, correspondant aux lésions secondaires aux conséquences de l'explosion initiale (écroulement du Bâtiment, brûlure par incendie secondaire...).

La mortalité globale des lésions de blast, à l'air libre est de 7.8%, mais elle passe à 49% lorsque l'explosion survient en milieu clos.

La lésion type est la lésion de blast primaire, qui seule est abordée ici. D'une part parce que spécifique, d'autre part car étant souvent inapparente au premier abord, il est important de connaître son existence afin d'y penser pour prévenir une évolution encore très souvent fatale.

MECANISME DE LA LÉSION DE BLAST :

Durant la seconde guerre mondiale, on a pensé que l'onde de blast occasionnait des lésions par « pénétration » de l'organisme via les orifices naturels. Actuellement, la théorie la plus probable se rapporte à l'expression d'un transfert brutal d'énergie au niveau de tissus voisins dont la résistance est différente, la lésion se faisant au niveau de l'interface entre les deux tissus (p.ex muscle/os => amputation ou eau/air).

LESIONS DE BLAST PRIMAIRE

Seuls les explosifs "high" sont à l'origine de lésions de blast primaire (les explosifs « low » ne générant pas une onde supersonique ils ne peuvent causer de telles lésions). Les organes les plus sensibles au blast sont ceux contenant de l'air (la lésion se produit à l'interface air-eau) ce sont l'oreille, le tractus respiratoire, et le tube digestif.

Effets	Surpression en Psi
Destruction de construction « civile » classique (bois aux US)	1-2
Destruction de construction « commerciale »	3-5
Seuil de rupture tympanique	5
Rupture tympanique chez 50% des victimes	15
Seuil de lésion pulmonaire	30-40
Destruction de bâtiments « renforcés »	40
Lésion pulmonaire chez 50% des victimes	75
Décès possible	100
Décès pratiquement certain	200

*Multiplier la valeur Psi par 7 pour obtenir les Kpa

APPAREIL AUDITIF

Parmi les organes affectés, l'appareil auditif est le plus facilement endommagé. La lésion occasionnée par la surpression va de l'hémorragie tympanique sans rupture à la classique rupture de la membrane tympanique, voire à plus forte intensité à la fracture/dislocation des osselets.

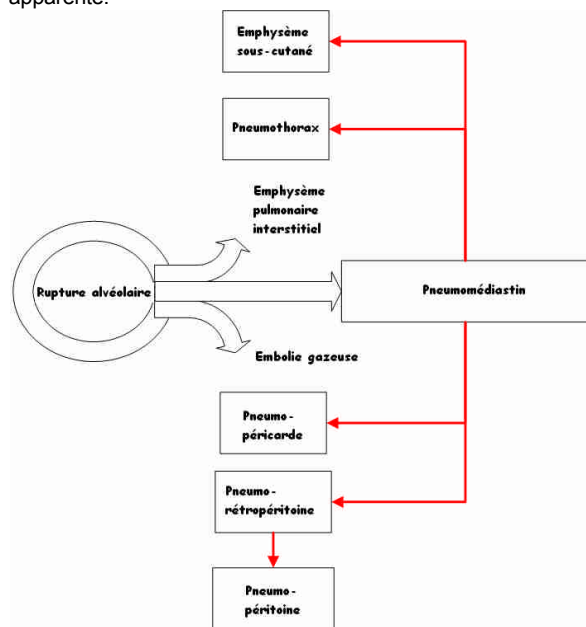
Il a longtemps été considéré que la présence d'une lésion tympanique était le « marqueur » d'une lésion de blast. Ce « dogme » est remis en cause actuellement. Il n'en reste pas moins que l'examen tympanique est simple, facile et que l'existence d'une lésion tympanique dans un contexte d'explosion reste suggestif.

LESIONS PULMONAIRES

Les poumons sont particulièrement sensibles au blast en raison de l'importance de l'interface air/tissu.

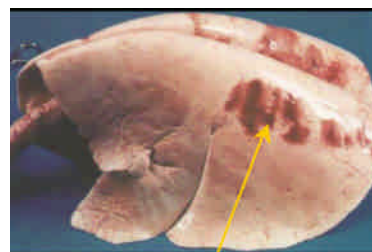
C'est la lésion la plus souvent à l'origine des décès par blast primaire.

C'est une lésion qui le plus souvent n'est pas immédiatement apparente.



Les lésions pulmonaires incluent contusion avec ou sans lacération et/ou barotraumatisme, pneumothorax, emphysème...

Si le poumon "blasté" est caractérisé par la triade Dyspnée-Toux-Hémoptysie (ou douleur thoracique), initialement, la victime peut ne présenter que peu voire pas de plaintes/symptômes....



La lésion pulmonaire la plus fréquemment observée est la contusion pulmonaire. Elle prend la forme de micro-hémorragies

TUBE DIGESTIF

Évidemment ces lésions ne sont pas apparentes!!! Elles présentent toutefois un grand potentiel de létalité. Leur fréquence de survenue est approximativement la même que pour les lésions pulmonaires (quoique cela soit remis en question par les auteurs israéliens qui considèrent qu'elle ne surviennent que dans les blasts majeurs...). Elles sont toutefois plus importantes lors de la survenue de blast sous-marin.

La lésion type consiste en une hémorragie sous-péritonéale (versant viscéral) pouvant s'étendre dans le mésentère. Le segment digestif contus peut nécroser puis perforer parfois plusieurs jours après le traumatisme. Le colon est le segment le plus fréquemment concerné, peut-être en raison de son plus important contenu gazeux.

La lacération d'organes pleins (hépatiques, spléniques...), voire une rupture testiculaire sont également décrits après blast.

Les symptômes du blast digestif sont douleur abdominale, nausées, vomissements, diarrhées et ténésme.

Cliniquement ces différentes lésions peuvent entraîner l'absence de bruits à l'auscultation, un saignement orificiel, une défense et/ou une détente.

Un blast digestif doit être suspecté chez tout individu exposé à une explosion, présentant au décours : douleurs abdominales, nausées, hématoméses, douleur rectale ou testiculaire voire une hypovolémie inexplicable.

NEUROLOGIQUE

Le blast primaire peut occasionner une commotion cérébrale voire une lésion traumatique plus conséquente (souvent difficile à identifier comme "lésion de blast", d'autant qu'il y a le plus souvent eu un choc direct (blast secondaire ou tertiaire) associé).

CARDIAQUE

Quoique bien protégé et pas particulièrement sensible à un mécanisme lésionnel lié à un interface air/liquide, il est possible secondairement au blast de voir une contusion myocardique entraîner arythmie ou hypotension.

Oculaire

Jusqu'à 10% des victimes de blast présentent des troubles visuels : Irritation, conjonctivite hémorragique, trouble de l'accommodation, cécité.



QUESTIONS PERMETTANT L'ORIENTATION:

- M'entendez-vous, avez-vous mal aux oreilles ?
- Avez-vous de la peine à respirer ?
- Avez-vous mal dans la poitrine ?
- Avez-vous envie de vomir, mal au ventre, une envie irrésistible de déféquer ; du sang dans vos selles ?
- Avez-vous mal aux yeux ou un problème de vision ?



Le blast ?!
Connaître son existence c'est y penser dans un contexte évocateur !