



Formation Damage Control Réanimation et Chirurgie

Dr Pierre GUILLEMET
Anesthésiste-Réanimateur CHU DIJON
Unité d'Anesthésie du Bloc d'Urgence
Réanimation traumatologique
SAMU 21
Référent Damage Control

Balistique : quelques notions

Armements rencontrés :

- armes de poing : 9mm, etc...
- Fusils d'assaut : AK-47 Kalashnikov, ...
- Explosifs (gilet, improvised explosive device)



CONTEXTE : Attentats Multisites



Balistique : AK-47

- Portée utile : 200m
- 600 coups/min
- Chargeur : 30 cartouches (45-75)
- Se protéger ?
« au-delà de 20m, seul le bloc moteur d'une voiture et certains murs porteurs arrêtent ces munitions; en dessous... »

Médecin Anesthésiste-Réanimateur du RAID, JEPU 2016

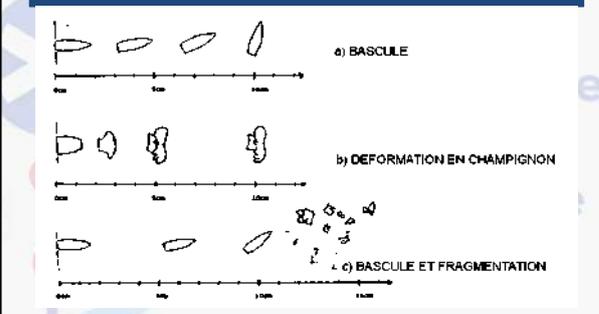
Contexte

Dijon...

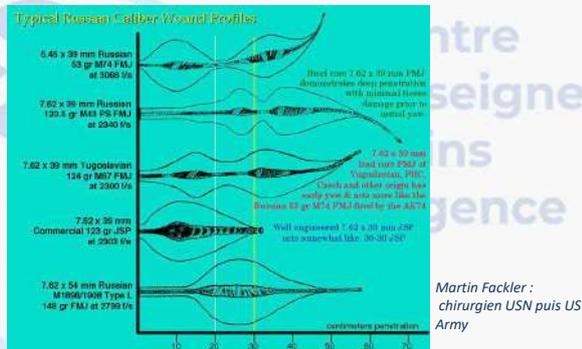


Paris, Hôpital St Louis, Petit Cambodge et Carillon

Balistique : effets sur les tissus



Balistique : effets sur les tissus



Terminologie militaire : un civil sans protection balistique est appelé « cible molle »

Balistique : cavité temporaire

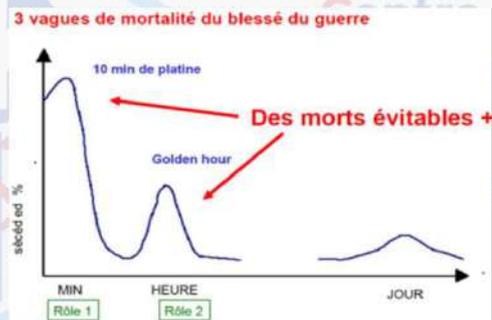
Effet 9mm sur gel balistique

RIP ammo vs Ballistics Gel - RatedRR Slow Mo.mp4

Effet 7,62 sur gel balistique

762x39mm-federal-123gr-power-shok-soft-point-slow-motion-ballistic-gelatin.mp4

Transposition à la médecine : pourquoi ?



Explosion : effets

- primaires : blast
- secondaires : projectiles
- tertiaires: projection
- autres effets : brûlures, intoxications, ensevelissement, traumatismes psychiques

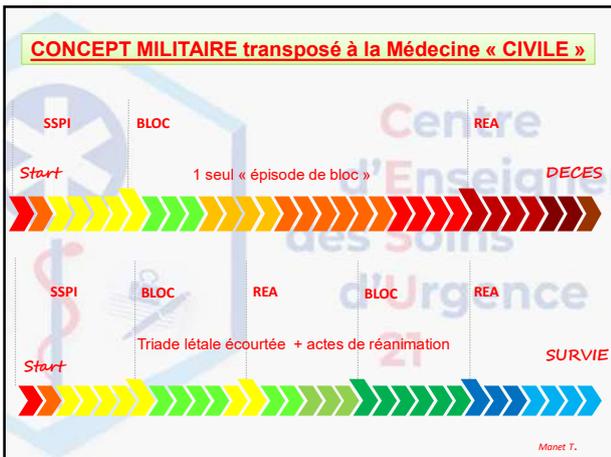
Transposition à la médecine : pour qui ?

En théorie :

- Choc hémodynamique
- Coagulopathie
- Hypothermie < 35°C
- Transfusion > 10 CGR ou 2CG/h
- Acidose : pH<7.25

En pratique

- plaie par balle à haute vitesse, PAS < 90 mm Hg
- polytraumatisé
- fracture du bassin associée au trauma abdominal
- afflux de blessés, ressources limitées



DAMAGE CONTROL RESUSCITATION

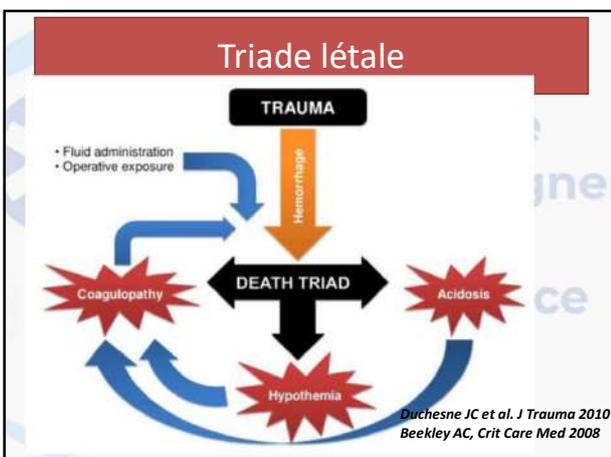
RECHAUFFER !!!!!!!

- Combat permanent !!!!!
- Un degré de perdu = baisse de l'hémostase de 10% !!!!!



DAMAGE CONTROL RESUSCITATION

- **Réanimation à petits volumes** : cristalloïdes en première intention, HEA limités à 1L en seconde intention
- **Objectif de Pression artérielle**
 - 80-90 mmHg de PAS : éviter le resaignement
 - PAM : 90 mmHg en cas de traumatisme crânien grave
- **Recours précoce aux vasopresseurs** : noradrénaline



DAMAGE CONTROL RESUSCITATION

- **Transfusion massive** :
 - Ne pas attendre le phénotypage si nécessaire
 - O+ pour tous sauf femme en âge de procréer qui doivent recevoir O-
 - Ratio PFC : CG 1 = 1:2 ou 1:1
 - Plaquettes dès la seconde commande
 - Fibrinogène 3g
- Secondairement guider par les examens de laboratoire (si possible)
- Calcium 1g/4 CG

Recommandation 17

Quel ratio PFC:CGR faut il utiliser dans la prise en charge du choc hémorragique ?

Il faut probablement transfuser le plasma frais congelé en association avec les CGR avec un ratio PFC:CGR compris entre 1:2 et 1:1 (Grade 2+).

- Des modifications mathématiques de perte sanguine abondante et de compensation volémique en situation de choc hémorragique indiquent que le maintien de taux de facteurs de coagulation supérieurs aux valeurs critiques nécessite une administration précoce et large d'unités de PFC (ratio PFC:CGR de 2:3 à 1:1).
- Une méta-analyse récente démontre un réduction de la mortalité de 51% (OR : 0,49 IC : 0,31-0,80) chez des patients traumatisés recevant une transfusion massive lorsque le ratio PFC:CGR transfusés était supérieur ou égale à 1:2 sans bénéfice supplémentaire à l'utilisation d'un ratio de 1:1.
- L'extrapolation aux situations d'hémorragie non traumatique peut s'appuyer sur des spéculations et une étude concernant les ruptures d'anévrisme de l'aorte abdominale.

Duranteau J, et al. Recommandations sur la réanimation du choc hémorragique. *Anesthésie & Réanimation*. 2015;1(1):62-74.

DAMAGE CONTROL RESUSCITATION

EXACYL : Acide Tranexamique

- 1g sur 20min puis 1g sur 8h
- Prix du gramme de l'ordre de 50 centimes
- Peu de contre-indications véritables= insuffisance rénale sévère et épilepsie mal contrôlée
- Dérivé de la Lysine : bloque son récepteur sur la plasmine et donc son action qui est la lyse de la fibrine



Recommandation 18 SFAR - SRLF - SFMU

Comment faut il gérer la transfusion plaquettaire dans la prise en charge du choc hémorragique ?

Il est recommandé de mettre en œuvre une transfusion plaquettaire précoce, généralement lors de la deuxième prescription transfusionnelle, pour maintenir la numération des plaquettes au-dessus de 80 G/L (Grade 1+). Ce chiffre doit probablement être porté à 100 G/L en cas de traumatisme crânien associé ou de persistance du saignement (Grade 2+).

Recommandation 16 SFAR - SRLF - SFMU

Quand faut il débuter la transfusion de plasma dans la prise en charge du choc hémorragique ?

Il est recommandé de débuter la transfusion de plasma rapidement, idéalement en même temps que celle des CGR (Grade 1+).

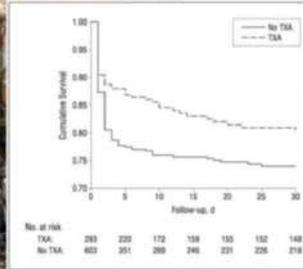
La pertinence des transfusions de Plasma, élargies en cas de choc hémorragique, explique la nécessité d'une surveillance rigoureuse. Cette dernière est idéalement complétée avec la mesure de la numération des plaquettes des patients. Il est recommandé que chaque unité de plasma de destination de PFC. La prescription de plasma doit être effectuée avant l'obtention des résultats de ces examens en cas d'hémorragie massive.

Duranteau J, et al. Recommandations sur la réanimation du choc hémorragique. *Anesthésie & Réanimation*. 2015;1(1):62-74.

En l'absence de toute donnée IH, les CGR délivrés seront O RH:1 KEL:1 sauf pour la femme de la naissance jusqu'à la fin de la période post-partum, pour laquelle les CGR O RH:1 KEL:1 sont recommandés en première intention et dans les limites de leur disponibilité.

Military Application of Tranexamic Acid in Trauma Emergency Re-suscitation (MATTERS)

MATTERS 1: 896 blessés de guerre pris en charge par un rôle 3 anglais en Afghanistan (Etude de cohorte)



↓ mortalité pour le "tout venant" (23,9% vs 17,4%)

En analyse multivariée ↓ mortalité (28,1% vs 14,4%) pour ceux nécessitant une transfusion massive

Limite de l'étude: Pas différence entre les deux groupes pour utilisation de cryoprécipité (pas de différence pour plasma/plaquettes) → MATTERS 2

Morrison JJ, et al. *Arch Surg* 2012; 147: 113-9

DAMAGE CONTROL RESUSCITATION

Plasma lyophilisé



- < Lyophilisation de plasmas déleucocytés provenant de 10 donneurs
- Conservation 2 ans à température ambiante (2 - 25°C), idéalement entre 2 et 6°C
- Reconstitution en 1 à 2 minutes
- Usage universel pour le groupage ABO

Intérêt majeur en milieu militaire
Esnault P. AFAR 2013

Intérêt en milieu civil ? -> disponibilité envisageable
Etude PIVO / Début 2016
BSP - SAMU 75 - BNP - SAMU 69 - SAMU 74 - SAMU 13

Lancet 2010 Jul 3;376(9734):23-32.

Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial.

Abstract

BACKGROUND: Tranexamic acid can reduce bleeding in patients undergoing elective surgery. We assessed the effects of early administration of a short course of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and the receipt of blood transfusion in trauma patients.

METHODS: This randomised controlled trial was undertaken in 274 hospitals < 40 countries, 2011 and 12. Patients with, or at risk of, significant bleeding were randomly assigned within 0 h of injury to either tranexamic acid (loading dose 1 g over 10 min then infusion of 1 g over 8 h) or matching placebo. Randomisation was balanced by centre, with an allocation sequence based on a block size of eight, generated with a computer random number generator. Both participants and study staff (site investigators and trial coordinating centre staff) were masked to treatment allocation. The primary outcome was death in hospital within 4 weeks of injury, and was described with the following categories: bleeding, vascular occlusion (myocardial infarction, stroke and pulmonary embolism), multiple-organ failure, head injury, and other. All analyses were by intention to treat.

RESULTS: 10 056 patients were allocated to tranexamic acid and 10 115 to placebo, of whom 10 050 and 10 067, respectively, were analysed. All-cause mortality was significantly reduced with tranexamic acid (1463 [14.5%] tranexamic acid groups [181 (12.5%) placebo group, relative risk 0.51, 95% CI 0.35-0.87, p=0.003). The risk of death due to bleeding was significantly reduced (539 (4.9%) vs 574 (5.7%), relative risk 0.65, 95% CI 0.45-0.94, p=0.017).

INTERPRETATION: Tranexamic acid safely reduced the risk of death in bleeding trauma patients in this study. On the basis of these results, tranexamic acid should be considered for use in bleeding trauma patients.

DAMAGE CONTROL RESUSCITATION : ASPECTS PEDIATRIQUES

- Peu d'études car heureusement peu de victimes...
- Pour l'instant...
- Capacités des hôpitaux plus réduites que pour les adultes
- Principales cohortes : études militaires en zones de conflit

Pédiatrie : particularités

- Risque d'hypoxie d'apparition rapide car réserves réduites et consommation proportionnellement plus élevée
 - > O2 masque QSP SpO2>95%
- Si ventilation mécanique : attention au retentissement hémodynamique

Pédiatrie : particularités

Risque accru d'hypothermie car surface cutanée proportionnellement plus importante

–> réchauffement ++++++

Pédiatrie : remplissage

- Bolus 10mL/kg de cristalloïdes
- Renouveler si besoin, HEA possibles
- Rapidement Noradrénaline 0,1µg/kg/min puis titration
- Objectifs :
 - absence TCM grave : PAM > 45mmHg pour <2 ans et PAM > 55mmHg pour >2ans
 - TCM : PAM > 55mmHg pour <2 ans et >65mmHg pour >2 ans

Pédiatrie : particularités

- Volume sanguin estimé limité : risque d'exasanguination rapide
- Exemple : 6kg, 80mL/kg -> moins de 500mL
 - > compression, suture, garrots (matériel en cours de développement)

Pédiatrie : transfusion

- Niveaux de preuves moins élevés mais stratégie identique à l'adulte soutenue
- Idéal = anticipation de la situation et packs pédiatriques spécifiques pour 10kg de poids
 - 1 CGR
 - 1 PFC
 - 2 unités plaquettaires
- <10kg : 1 pack, <20kg 2 packs, >20kg 3 packs

Pédiatrie : transfusion

Perte sanguine objective ou anticipée > 50 % VSE
(VSE ≤ 2 ans : 80 mL/kg ; > 2 ans : 70 mL/kg)

PROTOCOLE TRANSFUSION MASSIVE

Lésion(s) traumatique(s) → Saignement actif → Instabilité hémodynamique

Signes cliniques : Stable → Tachycardie → Instabilité hémodynamique

Saignement estimé : 0 → 20 mL/kg → 40 mL/kg → > 40 mL/kg

Cristalloïdes CGR PACK

Composition d'un pack : Ratio CGR/PFC/Plaquettes : CGR 30 mL/kg, PFC: 20 mL/kg, Plaquettes: 1 Unité Plaquettaire/5 kg

- Enfant < 10 Kg : 1 Pack
- Enfant entre 10 et 30 Kg : 2 Packs
- Enfant > 30 Kg : 3 Packs

Autres :

- Acide tranexamique (débuté dans les 3 heures suivant le traumatisme)
 - ≤ 10 ans : 10 mg/kg en bolus en 10 min puis 10 mg/kg/h
 - > 10 ans : 1 g en bolus puis 1 g sur 8 heures
- CaCl₂ : 20 mg/kg (Objectif : Ca ionisé > 0.9 mmol/L)
- Fibrinogène : 4 mL/kg (Objectif : fibrinogène > 1.5 g/L)

DAMAGE CONTROL CHIRURGICAL

- Digestive (et thoracique) : Laparotomie écourtée (+/-thoracotomie) !=1h maxi



- -> Laparotomie xyphopubienne à la lame froide (gain de temps et vasoconstriction)

Pédiatrie : transfusion

- Fibrinogène : 4mL/kg, objectif >1,5g/L
- Calcium : 20mg/kg, objectif Ca ionisé >0,9mmol/L
- Acide Tranexamique !!!!!!!!
 - Si <10 ans : 10mg/kg sur 10 min puis 10mg/kg sur 8h
 - Si > 10 ans 1g sur 10min puis 1g sur 8h

Laparotomie :

1^{er} temps : hémostase temporaire atraumatique

- Décaillotage
- Compression
- Mise en place de champs opératoires
- Packing "empirique" (3 quadrants)
- Hémorragie non contrôlable:
 - compression digitale aorte coeliaque puis clampage aotique coeliaque



DAMAGE CONTROL RESUSCITATION

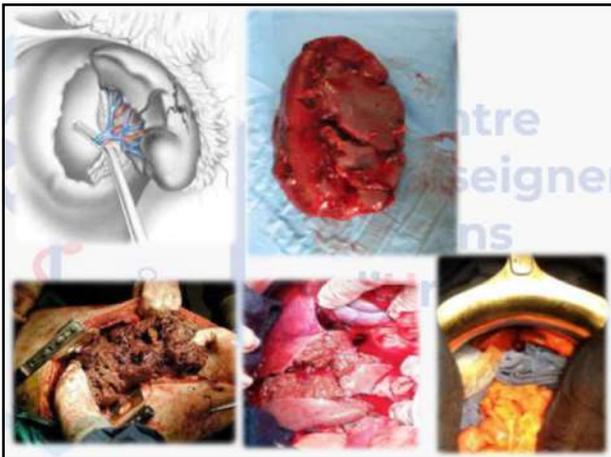
- Réanimation agressive précoce rapide avant et pendant chirurgie primaire
- Réanimation secondaire guidée avant chirurgie secondaire définitive




Laparotomie

2^{ème} temps - hémostase définitive

- D'où vient le sang: Foie ? Rate ? Rétro péritoine ?
- Réfléchie et préparée pendant le maintien de l'hémostase temporaire
- Ligatures, points en X, compresses hémostatiques
- Organes non vitaux pédiculés : ectomies
 - Splénectomie, Néphrectomie, Résections intestinales segmentaires



Laparotomie :
4^{ème} temps : fermeture

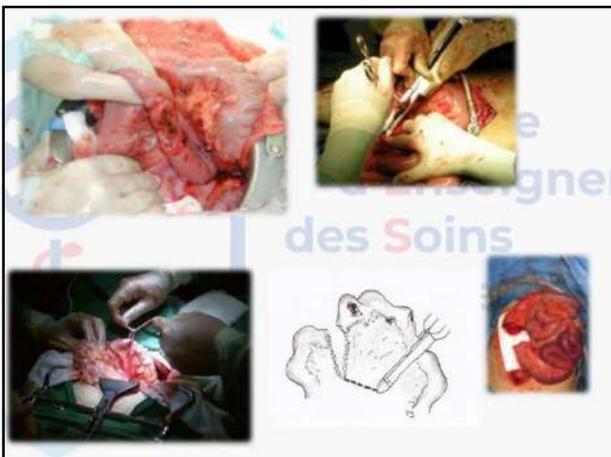
Pas de fermeture de la paroi abdominale,
fermeture sur mousse aspirative

Laparotomie :
3^{ème} temps : coprostase

- Réparation directe
- Si lésions délabrantes: exérèse et régularisation
- Non rétablissement de la continuité ; pas de stomie
- Lavage

Chirurgie vasculaire

- Impératif : rétablir le flux artériel
- Pas de pontage, utilisation de shunt



Orthopédie

- Rapide +++
- Hémostase
- Parage/décontamination
- Fixation des Fractures : Fixateur externe +++

Damage Control Chirurgical

- Rapidité !
- Ce n'est pas un travail bâclé mais un travail temporaire, il va permettre de sauver le(plusieurs) patient(s)
- Problématique des boîtes chirurgicales
- Problème des pansements aspiratifs et des fixateurs externes

