

CRUSH SYNDROM

MC Emmanuelle Fontaine
Assistant des Hôpitaux des Armées
Anesthésie-Réanimation
HIA Sainte Anne Toulon

Émaillant l'histoire ...

- Chine 1976 : 240 000 morts, 2 % à 5% de crush syndrome
- Arménie 1988 : 25000 morts, 600 crush soit 2,4% Crush, la moitié dialysé
- Japon 1995 : 5500 morts, 372 crush soit 9%
- Turquie 1999 : 450 Crush dialysés (logistique?)
- Tours jumelles en 2011 : 3000 décès, 1 Crush



Début 21^{ème} siècle : 3852 catastrophes pour 780 000 morts.

Crush syndrome = 2^{ème} cause de mortalité sur tremblement terre



Et toujours d'actualité...



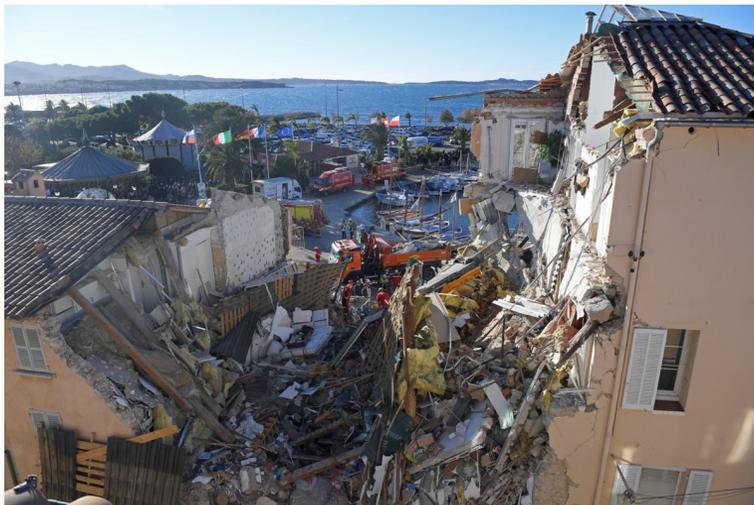
Marseille 2020



Bordeaux 2022



Rosny-sous-Bois 2014



Sanary 2022

Définitions

Crush Syndrome :

- Association des manifestations **locales** et **générales** secondaires à l'ischémie prolongée des masses musculaires, liées à une compression intense et durable d'origine **traumatique**

Rhabdomyolyse :

- Syndrome **clinique** et **biologique** du à la lyse des fibres musculaires striées squelettiques dont le contenu est libéré dans la circulation générale
- CPK > 5N (> 1000UI/L)
- Pic à 24/ 36 heures (1)
- Majoration du risque d'IRA si créatininémie > 150 $\mu\text{mol/L}$ et/ou CPK > 5000UI/L (2)

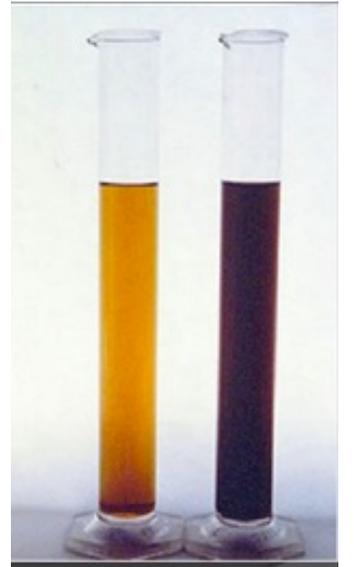


1 -Gabow PA et al. Medecine 1982 ; 61 : 141-52

2- Brochard L, Abroug F, Brenner M, Broccard AF, Danner RL, Ferre M et al. Am J respir Crit Care Med 2010;181 : 1128 -1155

Clinique : local

- Traumatisé sévère +++ => retard de prise en charge possible
 - Peau froide, livide, marbrée, pétéchiées, phlyctènes, nécrose
 - Œdème élastique en balle de tennis
 - Disparition des pouls d'aval (tardif)
 - Masses musculaires dures
 - Troubles sensitivomoteurs allant jusqu'à la paralysie
 - Urines porto => myoglobininurie > 1000mg/l => diagnostic
 - Pronostic FONCTIONNEL du membre



Crush syndrome

=

traumatisé sévère d'abord !!!

=

prise en charge des lésions vitales immédiates
(ABCDEFG)

Syndrome des ensevelis ou syndrome de Bywaters

Urgence médicochirurgicale

Gravité locale

Compression des éléments vasculonerveux

Ischémie aiguë du membre

Perte du membre

Hospitalier

Gravité générale

Insuffisance rénale aiguë mixte

Acidose
Hypocalcémie
Hyperkaliémie

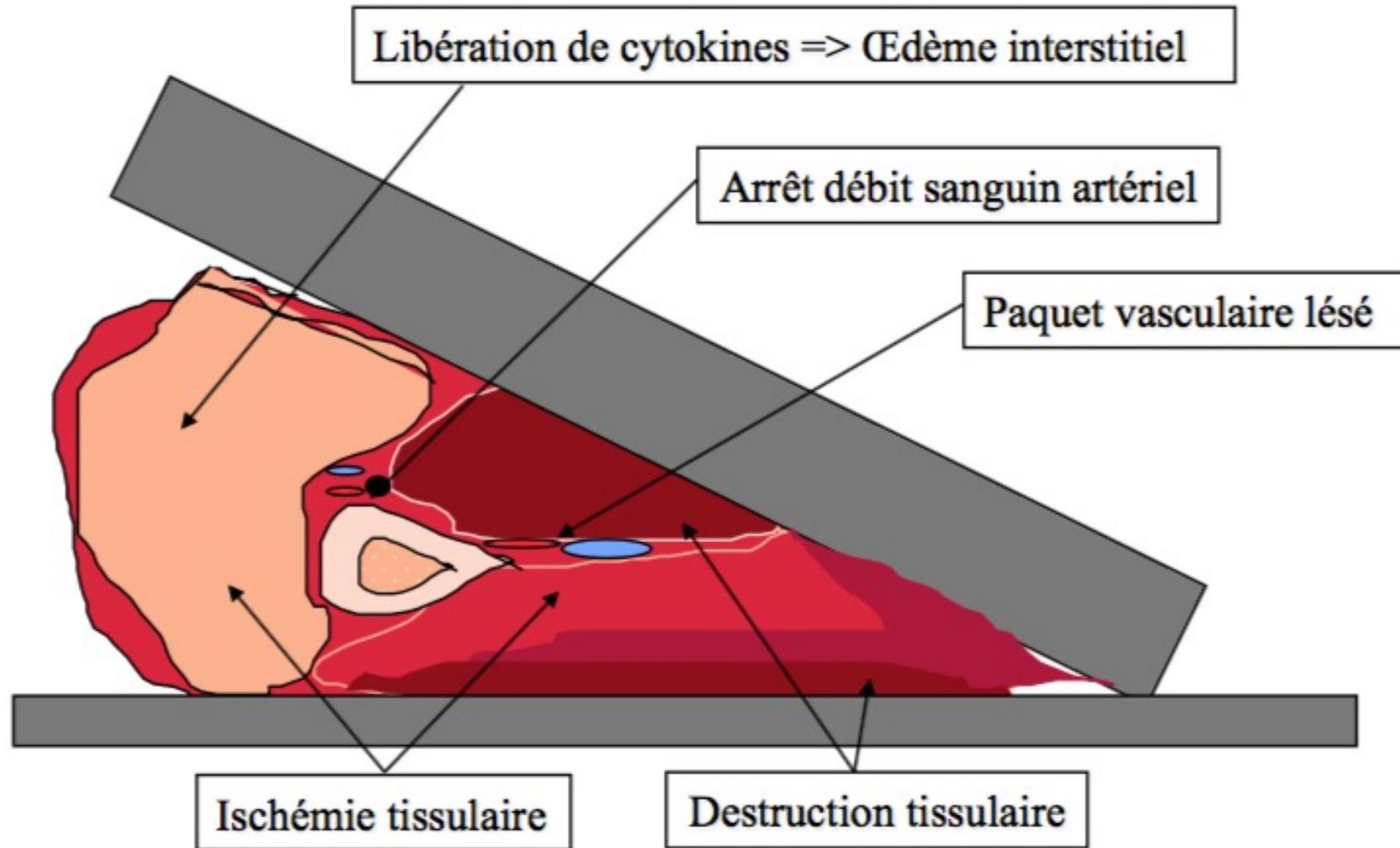
Pré-hospitalier

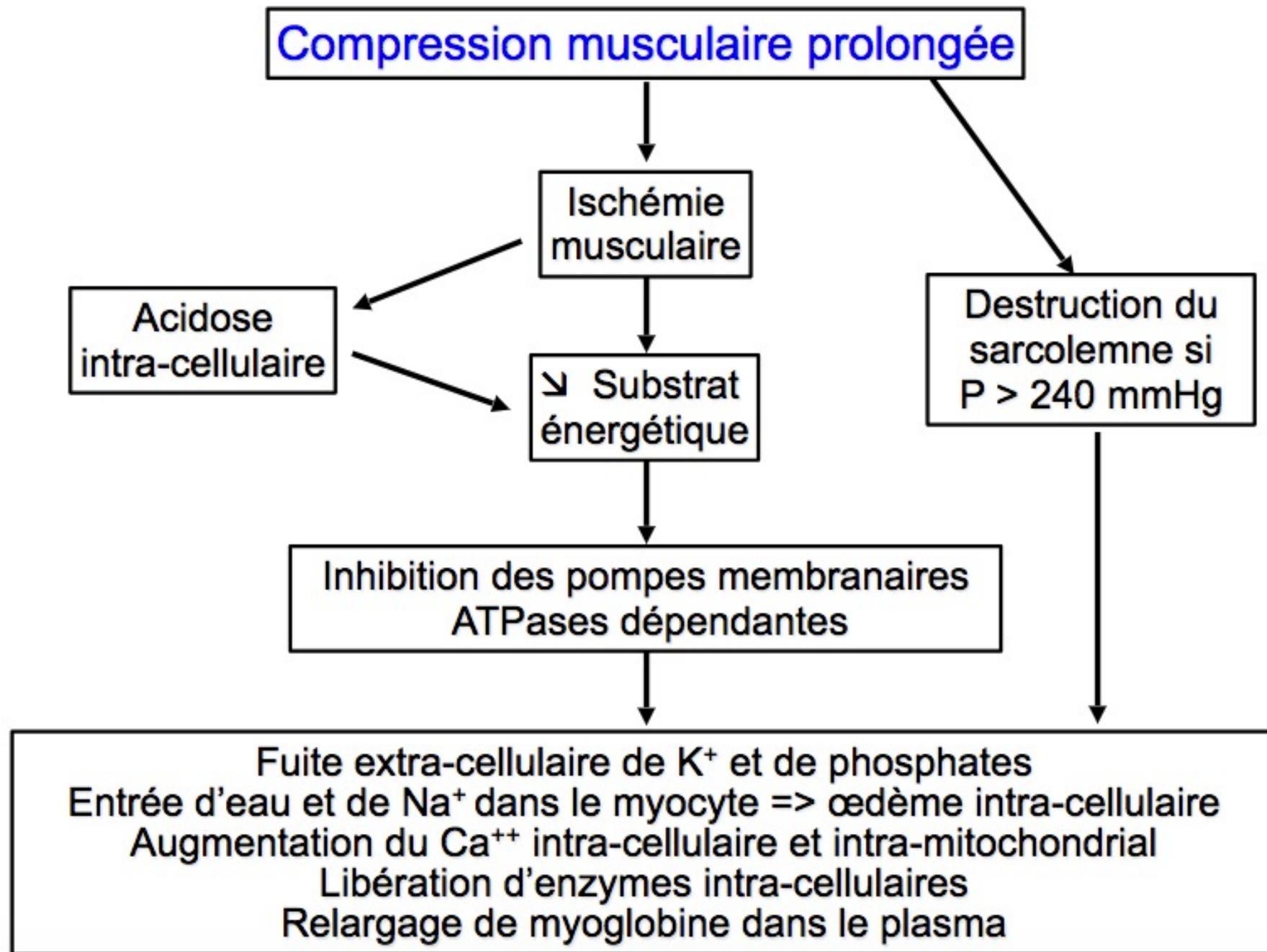
Syndrome de revascularisation

Hyperkaliémie
Hypovolémie

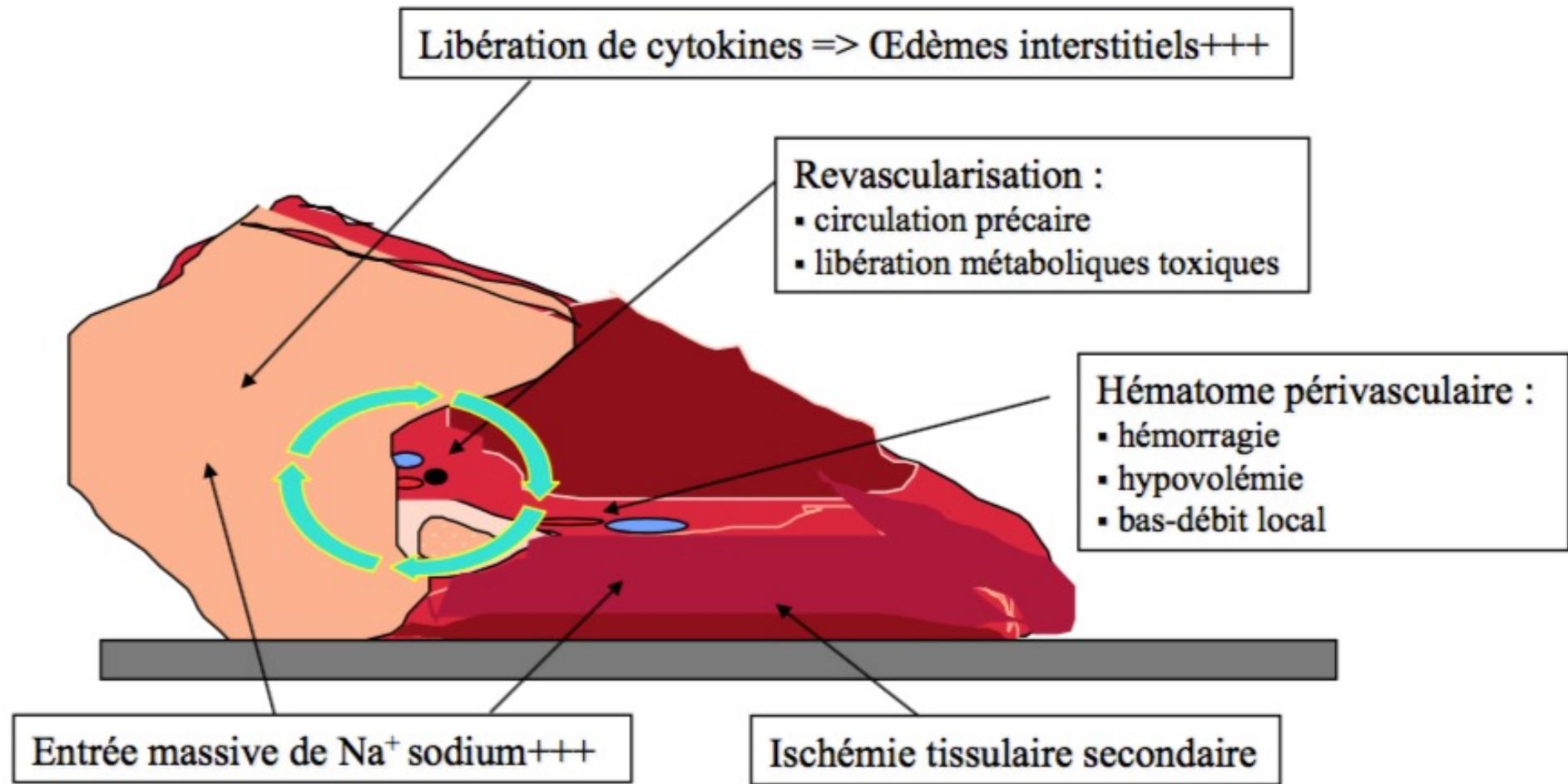
Arrêt cardiaque irréversible

Phase 1 : Effet de la compression

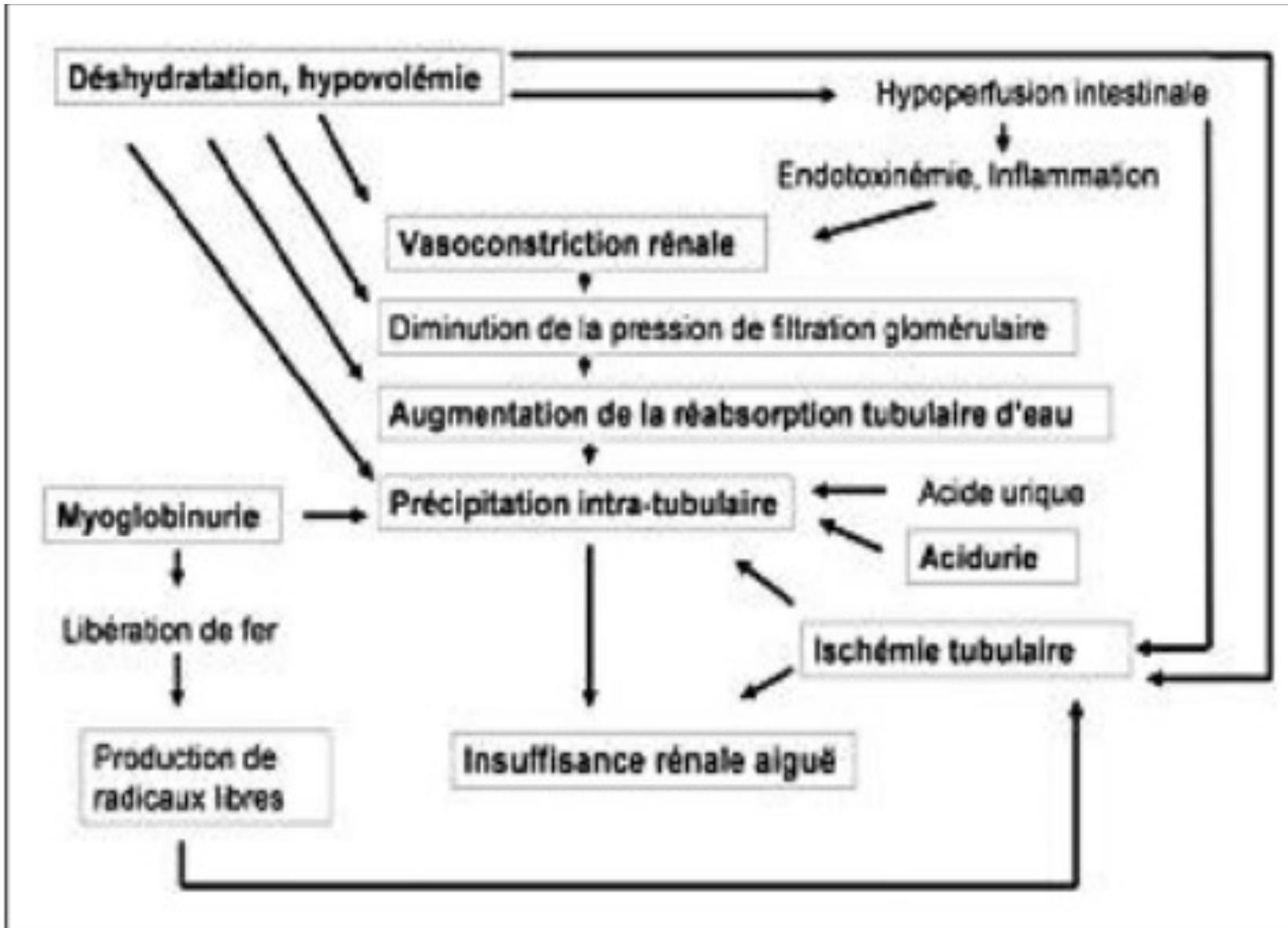




Phase 2 : Effets locaux de la décompression



Physiopathologie de l'IRA



-Cinétique myoglobine > cinétique CPK

-Hypovolémie => hyperaldostérionisme secondaire => réabsorption eau et bicar VS ions potassium et H⁺ => acidification des urines => précipitation de myoglobine

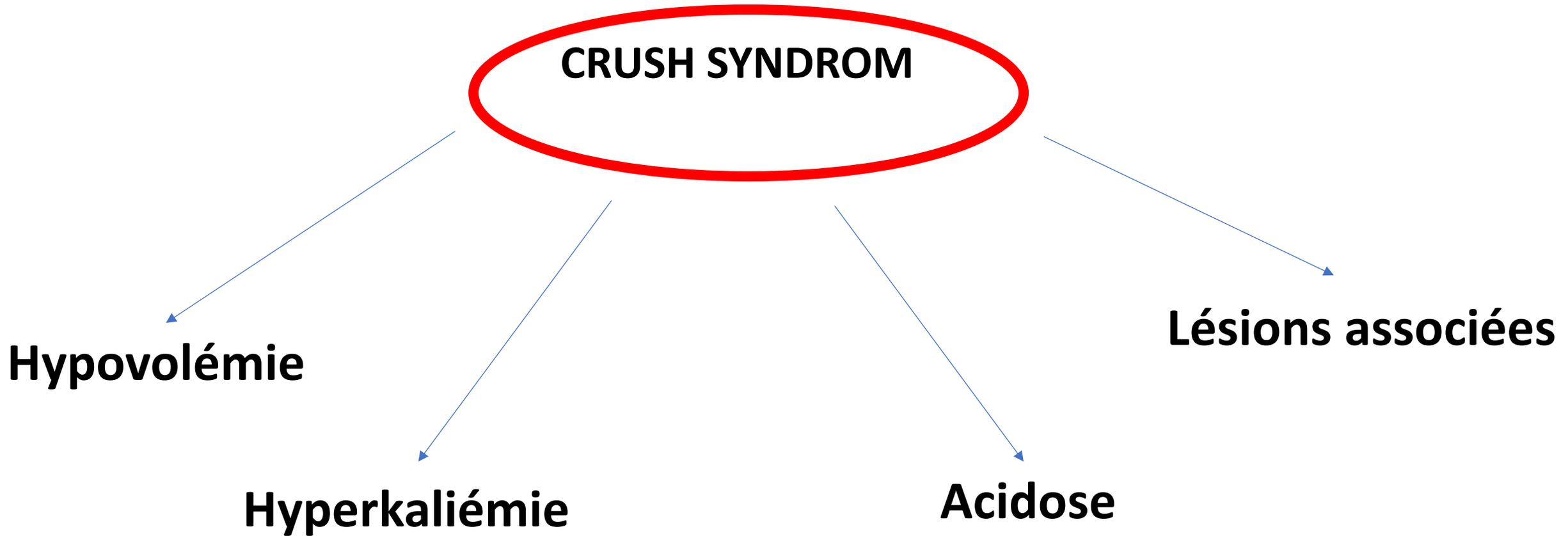
-Généralisation de la réponse inflammatoire => SDM V

Marqueurs prédictifs d'IRA :

- myoglobininémie ?

[Kasoaka et al. Peak of value of blood myoglobin predicts acute renal failure induced by rhabdomyolysis. J Crit Care 2010](#)

Prise en charge pré-hospitalière



Hypovolémie : remplissage : combien ?

Adulte = 1L sur le première heure
puis monitoring dès que possible
sinon 0,5 L/ heure

Enfant = 20ml/kg/h puis
10ml/kg/h

Objectif de TAS 90mmHg, ou pouls radial perceptible
Entre 3 et 6 l / 24heures en moyenne
Réévaluation régulière

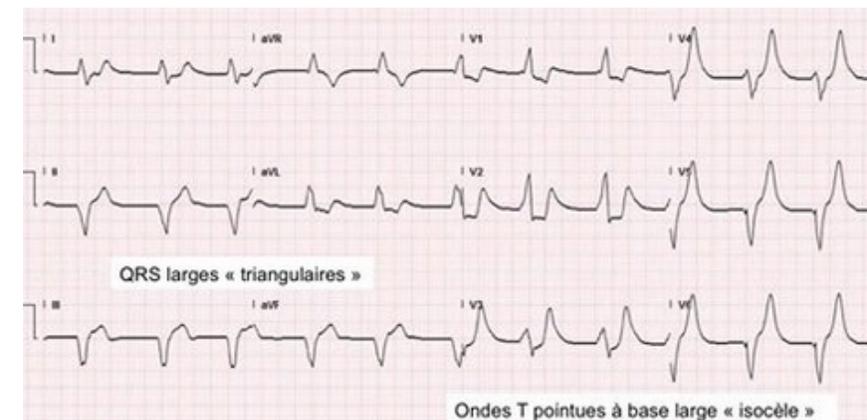
Objectif de diurèse entre 2 à 3 ml/kg/heure
pH urinaire > 6,5

MASSIF

Essentielle pour prévenir la survenue de l'insuffisance rénale aigue

Hyperkaliémie

- Présente **avant** l'apparition de l'insuffisance rénale
- Associée à une hyperphosphorémie, hypocalcémie, acidose
- ECG puis **scope indispensable**
- Gluconate de calcium si signes ECG, 10ml en 10min= effet en 3'
- Glucose + insuline : G10% + 10UI insuline = **↓** kaliémie de 0,5 à 1 mmol en 30'
- Agonistes béta2 type salbutamol: effet additif avec insuline –glucose :
IVSE : 0,5mg sur 15' = **↓**kaliémie de 0,5 à 1 mmol après 1 heure



Acidose et bicarbonates ?

- Diminuer la précipitation de myoglobine dans le tubule rénal
- Objectif pH urinaire > 6,5 + diurèse forcée

Zager RA. Rhabdomyolysis and myohemoglobinuric acute renal failure. *Kidney Int* 1996

Gonzalez D. Crush syndrome. *Crit Care Med* 2005

- Quels moyens : optimiser la volémie plasmatique +++
 - Acidose hyperchlorémique

Criddle LM. Rhabdomyolysis, pathophysiology, recognition, and management. *Crit Care nurse* 2033

Homs E et al. Prophylaxis of acute renal failure in patients with rhabdomyolysis. *Ren Fail* 1997

- Administration de bicarbonates non consensuelle
 - Hypocalcémie majorée

Indications du garrot

- ⇒ **hémorragie active** mettant en jeu le pronostic vital
- ⇒ **amputation de dégagement**, un patient restant toujours choqué +/- hyperkaliémie menaçante avant même le dégagement,
- ⇒ **dégagement d'un patient avec un écrasement manifeste sans médicalisation possible** (pas d'accès veineux ou risque manifeste pour les sauveteurs)

- ➔ Compression < 4h => **pas de garrot**, traitement médical seul
- ➔ Compression entre 4h et 8h :
 - lutte contre hyperkaliémie
 - +/- garrot avant dégagement**, lâchage progressif sous perfusion en milieu sécurisé
- ➔ Compression > 8h
 - pronostic vital en jeu, vitalité des tissus compromises
 - garrot et/ou amputation de dégagement à envisager**
 - dialyse concomitante à la levée de la compression si possible**



Aponévrotomie de décharge

Indications d'aponévrotomie

- ➔ Absence de pouls distal
- ➔ Mesure objective de la PIM > 40mmHg

Risque infectieux majeur
Trauma fermé => trauma
ouvert



Risque infectieux majeur
Traitement au bloc à
privilégier



Indications de l'amputation de dégagement

- **patient gravissime** avec nécessité d'un dégagement d'urgence afin de faciliter la réanimation (pronostic vital engagé à court terme) ;
- environnement avec **un danger immédiat** pour la victime et/ou les équipes de secours ;
- contexte d'intrication qui après analyse ne trouve **aucune autre solution de libération possible**.
- Le score MESS (Mangle Extremity Severity Score) est illusoire en situation sanitaire d'exception.



Peut atteindre 59% des victimes de crush syndrome

[Chen X, Zhong H, Fu P et al. Infections in crush syndrome : A retrospective observational study after the Wenchuan earthquake. *Emerg Med J* 2011 ; 28 : 14-17.](#)

Patient avec un crush syndrome est un **patient polytraumatisé**

Ne pas oublier :

Adaptation au terrain et communication avec les équipes SD

Immobiliser les membres fracturés

Garrot/pansement compressif, hémostatique si hémorragie

Analgésie + sédation

Réchauffer la victime (triade létale)

AUGMENTIN si plaie souillée

Maintien d'une oxygénation et d'une ventilation efficaces

Si ISR : célocurine possible avant la levée de la compression

Prise en charge hospitalière

H
E
M
O
D
Y
N
A
M
I
Q
U
E

**Assurer transport en oxygène
suffisant**

Assurer un transport en
oxygène satisfaisant :
→ **Lutte contre l'hypovolémie**
→ Amines vasopressives
→ Monitoring du débit
cardiaque de manière invasive

P
R
E
V
E
N
T
I
O
N

I
R
A

Prévenir l' hypoxie de la
médullaire rénale

- Alcaliniser les urines : diminuer
la précipitation myoglobine
- Polyurie-> dilution myoglobine -
> évite l'obstruction des tubules
rénaux par effet lavage

Objectif diurèse : 2 à 3ml/kg/h
Sonde urinaire impératif
**BU présence de myoglobine, pH
urinaire > 6,5**

Conséquences de l'expansion volémique

- ➔ Etat pro inflammatoire,
- ➔ hyperperméabilité capillaire
- ➔ Séquestration liquidienne =>SDRA

Syndrome de défaillance pulmonaire aigue
=> pronostic plus sévère que l'IRA

Mais limitation du taux d'IRA 11% si > 6litres par jour

[Oda J, J Trauma 1997; 42 : 470-6](#)



Protocole de remplissage

→ NaCl 0,9 % + 1ml/kg de bicarbonates molaire par litre de NaCl

→ G5% + 6g NaCl par litre + bicarbonate molaire 40 ml/L de G5% + Mannitol 10g/Litres de G5%

Objectifs :

→ TAS > 90mmHg

→ diurèse horaire > 2 à 3 ml/kg/h

→ pH urinaire > 6,5

Surveillance :

TAS / FC Scope en continu

Diurèse horaire et pH urinaire

→ 1000 à 1500 ml en pré-hospitalier puis 500ml/h

Diurèse osmotique et diurétiques

- Objectif => diminuer précipitation de myoglobine intratubulaire
- Mannitol: hyperosmolaire => dilution tubulaire et gêne à la précipitation de la myoglobine associés à des effets antioxydants spécifiques des ions hydroxyls MAIS → nécessité d'une volémie importante sinon majoration de l'hypovolémie
- Diurétique de l'anse : insuffisance cardiaque et hypervolémie => diminution de la PO₂ médullaire ([Brezis, NEJM 1995](#)) mais acidification des urines
- Inhibiteurs de l'anhydrase carbonique => pH sanguin > 7,5

Pas de consensus

L'hémodialyse intermittente est la méthode privilégiée tant pour des raisons médicales que pour des raisons logistiques

Prévention de l'obstruction tubulaire :

- Diurèse forcée
- Alcalinisation des urines
- Bicarbonate de sodium
- Clairance de la myoglobine = 20 ml/min

Indications plus fréquentes et plus précoces

- Surcharge hydrique
- Hyperkaliémie, acidose

Hémodialyse intermittente

- Techniquement simple
- Rentabilité : plusieurs patients par jour



Traitements autres ?



OHD

L'astragaloside-IV prévient les lésions rénales aiguës et l'inflammation en normalisant la fonction mitochondriale musculaire associée à un mécanisme de protection à l'oxyde nitrique chez les rats atteints du syndrome d'écrasement

Isamu Murata,¹ Yuji Abe,¹ Yuka Yaginuma,¹ Kayako Yodo,¹ Yuka Kamakari,² Yurika Miyazaki,¹ Daichi Baba,¹ Yuko Shinoda,¹ Toru Iwasaki,¹ Kunihiko Takahashi,³ Jun Kobayashi,⁴ Yutaka Inoue,¹ et Ikuo Kanamoto¹

Conclusion

Sujet toujours d'actualité

Phénomène majeure **d'ischémie reperfusion**

Lutte contre l'**hypovolémie** : élément majeur de la
prise en charge

Lutte contre l'**hyperkaliémie**

Aponévrotomie et amputation: traitements
d'exception

Dialyse intermittente