

## THE MANAGEMENT OF FEMUR SHAFT FRACTURE ASSOCIATED WITH SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY

Ségolène MROZEK, François GAUSSIAT, Thomas GEERAERTS

Department of Anesthesiology and Intensive care, University Hospital of Toulouse, Equipe d'accueil "Modélisation de l'agression tissulaire et nociceptive", University Paul Sabatier Toulouse 3, Toulouse, France

Corresponding Author: Pr Thomas GEERAERTS, Coordination d'Anesthésie, CHU de Toulouse, Hôpital Purpan, 1 place du Dr Baylac, 31059 Toulouse, France

Email: [geeraerts.t@chu-toulouse.fr](mailto:geeraerts.t@chu-toulouse.fr)

### Résumé

L'objectif de cet article est d'analyser les différentes modalités de prise en charge des fractures de fémur chez les patients présentant un traumatisme crânien grave (TCG). Il s'agit d'un problème majeur et deux questions restent actuellement en suspens: Quand et comment envisager une chirurgie périphérique chez les TCG ?

L'objectif principal de la prise en charge reste la prévention des agressions systémiques d'origine secondaires et le monitoring de la pression intracrânienne en péri-opératoire est indispensable en cas de lésions au scanner cérébral pouvant s'aggraver en peropératoire.

Le concept de "double hit" avec la majoration de la réaction inflammatoire systémique, préexistante chez un TCG lors de l'addition d'une agression supplémentaire, par exemple une chirurgie périphérique, permet d'avancer des arguments pour une chirurgie très précoce ou retardée. L'ostéosynthèse fémorale définitive précoce ne semble pas être appropriée dans ce contexte et le "Damage-control orthopaedics" précoce avec mise en place de fixateurs externes semble être une bonne alternative.

### Abstract

The aim of this article is to describe the management of femoral shaft fractures in patients with severe traumatic brain injury (TBI). This is a major problem and two questions remain currently of interest: When and how to perform orthopedic surgery in severe TBI patients?

The main point of perioperative management remains the prevention of secondary brain insults and the monitoring of intracranial pressure is essential especially in patients with intracranial lesions on the CT scan. The "double hit" concept, suggesting that surgery by itself might increase the preexisting systemic inflammatory response, gives argument for very early or delayed surgery. Early definitive femoral osteosynthesis does not seem appropriate in this context and "Damage-control orthopedics" with external fixation seems to be a good alternative.

## ANESTHÉSIE D'UN POLYTRAUMATISÉ

Gestion des patients au bloc opératoire, surveillance au bloc. Analyse des interférences entre traitements du choc et l'anesthésie, conséquences potentielles sur l'immunité.

## ANAESTHESIA OF SEVERE TRAUMA PATIENTS

Operative care and surveillance. Interferences between resuscitation treatments and anaesthesiology, and consequences on immunity.

Raphaël CINOTTI M.D.<sup>1</sup>, Antoine ROQUILLY M.D.<sup>2,3</sup>, Pierre-Joachim MAHÉ M.D.<sup>2</sup>, Dominique DEMEURE-DIT-LATTE<sup>2</sup>, Karim ASEHNOUNE M.D.-Ph.D.<sup>2,3</sup>.

1. Service Anesthésie-Réanimation chirurgicale. Hôpital Guillaume et René Laennec. Boulevard Jacques Monod. 44800 Saint-Herblain. CHU Nantes 44093 cedex. France

2. Service Anesthésie-Réanimation chirurgicale. Hôtel Dieu. 1 place Alexis Ricordeau. 44000 Nantes. CHU Nantes 44093 cedex. France

3. Laboratoire UPRES EA 3826 «Thérapeutiques cliniques et expérimentales des Infections», Faculté de médecine 1 rue Gaston Veil, 44000 Nantes. France.

Adresses électroniques des auteurs

Raphaël CINOTTI: [raphael.cinotti@chu-nantes.fr](mailto:raphael.cinotti@chu-nantes.fr)

Antoine ROQUILLY: [antoine.roquilly@chu-nantes.fr](mailto:antoine.roquilly@chu-nantes.fr)

Karim ASEHNOUNE: [karim.asehnoune@chu-nantes.fr](mailto:karim.asehnoune@chu-nantes.fr)

Auteur correspondant : Karim ASEHNOUNE, M.D., P.h.D.

Centre Hospitalier Universitaire de Nantes, Service d'Anesthésie-Réanimation chirurgicale, Hôtel Dieu-HME, Nantes, France [karim.asehnoune@chu-nantes.fr](mailto:karim.asehnoune@chu-nantes.fr)

Phone (+33)240083333, Fax (+33)240087382

### Objective

The aim of this review was to summarise the management of severe trauma regarding initial anaesthesiology and resuscitation, and the consequences of haemorrhagic shock on the endocrinal response or immunity.

### Data sources

We searched in the Pubmed database, original articles in english or in french with the following keywords or combination: trauma, haemorrhagic shock, resuscitation, anaesthesiology, etomidate, propofol, ketamine, cortico-surrenal, hydrocortisone, immunity, immunosuppression.

### Study selection

Only original articles were included in this review: retrospective and prospective clinical studies, laboratory experiments. Case-reports forms or letters to the editor were not included in this work.

## LE CONCEPT DE DAMAGE CONTROL : EXTENSION PRÉHOSPITALIÈRE DU PARADIGME /

### THE CONCEPT OF DAMAGE CONTROL: EXTENDING THE PARADIGM IN THE PREHOSPITAL SETTING

JP. Tourtier<sup>1</sup>, B. Palmier<sup>2</sup>, K. Tazarourte<sup>3</sup>, M. Raux<sup>4</sup>, E. Meaudre<sup>2</sup>, S. Ausset<sup>5</sup>, A. Sailliol<sup>5</sup>, B Vivien<sup>6</sup>, L. Domanski<sup>2</sup>, P. Carli<sup>6</sup>

1. Emergency department, Fire Brigade of Paris, 1 place Jules Renard, 75017 Paris, France

2. Intensive care department, military hospital Sainte Anne, rue Sainte Anne, BP 20545

Toulon Cedex 983041, France

3. Emergency department, SAMU 77, rue Freteau de Peny, 77011 Melun, France

4. Intensive care department, Hospital Pitie Salpêtrière, 47-83 boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France, Université Pierre et Marie Curie – Paris VI.

5. Anesthesia department, military hospital Percy, 101 avenue Henri Barbusse, 92141 Clamart, France.

6. Emergency and intensive care department, SAMU 75, Hospital Necker-Enfants Malades, 149 rue de Sèvres 75015 Paris, France, Université Paris Descartes – Paris V.

Auteur correspondant : Pr Jean-Pierre Tourtier, Brigade de Sapeurs-Pompiers de Paris, 1 place Jules Renard, 75017 Paris, France ; jeanpierre.tourtier@free.fr

#### Résumé

Objectif: L'objectif de cette mise au point était de présenter l'extension progressive du concept de damage control (DC), en s'intéressant plus spécifiquement à sa phase préhospitalière.

Type d'article: Revue de la littérature dans Medline au cours des 10 dernières années.

Source des données: base de données Medline à la recherche d'articles publiés en anglais ou en français, entre avril 2002 et mars 2013. Les mots-clés utilisés étaient : damage control resuscitation, trauma damage control, prehospital trauma, damage control surgery. Les articles originaux ont d'abord été sélectionnés. Les éditoriaux et les commentaires ont été d'autre part étudiés.

Synthèse des données:

L'importance de la prise en charge immédiate sur le terrain des traumatismes graves avec hémorragie et du transport rapide vers un centre de traumatologie est largement promulgués. Les méthodes d'hémostase externe connaissent des progrès techniques, avec le développement de garrots et de pansements hémostatiques opérationnels, pouvant autoriser un contrôle plus simple, rapide et efficace des saignements extériorisés. L'hypothermie est indépendamment associée à un risque accru de mortalité, mais est accessible à une prévention initiée dès la prise en charge sur le terrain. L'impact d'une réanimation liquidienne excessive semble négatif. L'intérêt de la solution saline hypertonique est déniée. La place de vasopresseur comme la noradrénaline au début de la réanimation est encore en débat. L'utilisation précoce d'acide tranexamique est promue. Des stratégies de transfusion spécifiques sont développées en milieu préhospitalier.

## Résumé

Les polytraumatismes restent une cause majeure de morbi-mortalité dans le monde. La mortalité initiale est essentiellement la conséquence du choc hémorragique et des traumatismes crâniens. Au cours du déchocage, l'initiation de l'anesthésie est indispensable pour la prise en charge chirurgicale. Une bonne connaissance des effets hémodynamiques des hypnotiques au cours du choc hémorragique est indispensable afin d'anticiper leurs potentiels effets délétères. La morbidité au décours de la phase initiale est caractérisée par une forte prévalence de pneumopathie nosocomiale. Ces pneumonies sont la conséquence d'un syndrome inflammatoire d'origine systémique (SIRS) excessif et d'une immunosuppression post-traumatique. L'hémisuccinate d'hydrocortisone permet de limiter l'importance du SIRS et de diminuer le risque de pneumopathie nosocomiale ainsi que la durée de ventilation mécanique. Enfin au cours de la prise en charge au bloc opératoire, il est indispensable de lutter contre l'hypothermie mais également contre les installations non-anatomiques sur la table chirurgicale pour ne pas majorer le risque de rhabdomyolyse.

## Abstract

Major trauma remains a world-wide cause of morbi-mortality. Early mortality is the consequence of hemorrhagic shock and traumatic brain injury. During early resuscitation, anaesthesiology is often mandatory to perform surgery. It is mandatory to master the hemodynamic effects of hypnotic drugs in order to anticipate their potential deleterious effects in the setting of hemorrhagic shock. After early resuscitation, trauma patients present a high prevalence of nosocomial pneumonia which sustains major morbidity. Nosocomial pneumonias are the consequence of an overwhelming systemic inflammatory response syndrome (SIRS) as well as an trauma-related immunosuppression. The administration of hemisuccinate of hydrocortisone modulates the SIRS and reduces the risk of nosocomial pneumonia as well as the length of mechanical ventilation. Finally in the operating theatre, fighting against hypothermia and un-anatomical positions, which can aggravate rhabdomyolysis, are both mandatory.

## TRAUMA INDUCED COAGULOPATHY

Anne Godier<sup>1</sup>, Sophie Susen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Service d'Anesthésie-Réanimation Chirurgicale, Hôpital Cochin, Assistance Publique des Hôpitaux de Paris, Université Paris-Descartes, France <sup>2</sup> Université Lille Nord de France, Pole Hématologie Transfusion, CHRU de Lille, France

### Résumé

L'hémorragie est la première cause de mortalité chez les patients traumatisés arrivant en vie à l'hôpital. La coagulopathie induite du traumatisé (TIC) a des caractéristiques physiopathologiques spécifiques et est associée à un pronostic défavorable. Ces dernières années, une meilleure compréhension de cette TIC a entraîné une évolution de la prise en charge, devenant plus rapide et plus agressive. Le traitement de cette coagulopathie inclut l'activation immédiate de protocoles de transfusion massive avec 1-une délivrance rapide des produits sanguins labiles associés avec un ratio élevé plasma frais congelé/ concentré plaquettaire/ concentré de globules rouges; 2- des antifibrinolytiques ; 3- des concentrés de facteurs de la coagulation. Cependant, la reconnaissance immédiate des patients qui bénéficieront de ces traitements hémostatiques reste une difficulté et nécessite des outils biologiques précis et rapide permettant triage, diagnostic et surveillance continue. Les efforts doivent donc se concentrer sur le diagnostic précoce de la coagulopathie afin d'obtenir rapidement les produits sanguins et les facteurs de la coagulation adaptés aux besoins de chaque patient suivant les protocoles préétablis.

Hemorrhage is the leading cause of death in trauma patients who arrive alive at hospital. This type of hemorrhage has a "coagulopathic" component, specific to major trauma. Approximately one in four trauma patients arriving in the trauma bay is already coagulopathic upon admission<sup>1,2</sup>. This trauma induced coagulopathy (TIC) is associated with mortality, transfusion requirements and critical care stays<sup>3</sup>. Over the last decade, a better understanding of TIC lead to a new therapeutic approach requiring earlier and more aggressive management. This hemostatic resuscitation includes early activation of massive transfusion protocols with immediate delivery of blood packs with high ratios, antifibrinolytics and substitution of coagulation factors. However, early identification of coagulopathic patients requiring this aggressive hemostatic resuscitation remains challenging. This review describes TIC, regarding its mechanisms, diagnosis and management.

## LE RÉSEAU DE SOINS EN TRAUMATOLOGIE GRAVE /

### NETWORK FOR SEVERE TRAUMA PATIENTS

C. Broux<sup>1</sup>, FX. Ageron<sup>2,3</sup>, P. Bouzat<sup>1</sup>, F. Thony<sup>4</sup>, C. Arvieux<sup>5</sup>, J. Tonetti<sup>6</sup>, E. Gay<sup>7</sup>, E. Rancurel<sup>8</sup>, JF. Payen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pôle Anesthésie Réanimation, Hôpital A. Michallon, CHU Grenoble, BP 217, 38043 Grenoble

<sup>2</sup> Réseau Nord Alpin des Urgences (RENAU), Centre Hospitalier de la Région d'Annecy, 1 avenue de l'hôpital – Metz Tessy – BP 90074 – 74374 Pringy

<sup>3</sup> SAMU 74 – SMUR Annecy, Centre Hospitalier de la Région d'Annecy, 1 avenue de l'hôpital – Metz Tessy – BP 90074 – 74374 Pringy

<sup>4</sup> Service Central de Radiologie et d'Imagerie Médicale, Pôle Imagerie, Hôpital A. Michallon, CHU Grenoble, BP 217, 38043 Grenoble

<sup>5</sup> Clinique de Chirurgie Digestive et de l'Urgence, Hôpital A. Michallon, CHU Grenoble, BP 217, 38043 Grenoble

<sup>6</sup> Service d'Orthopédie–Traumatologie Nord, Hôpital A. Michallon, CHU Grenoble, BP 217, 38043 Grenoble

<sup>7</sup> Service de Neurochirurgie, Hôpital A. Michallon, CHU Grenoble, BP 217, 38043 Grenoble

<sup>8</sup> SAMU 38 – SMUR Grenoble, Pôle Urgences SAMU, Hôpital A. Michallon, CHU Grenoble, BP 217, 38043 Grenoble

Tous les auteurs participent au projet de Trauma system du Réseau Nord Alpin des Urgences (TRENAU) informations complémentaires sur : [www.renau.org](http://www.renau.org)

Tous les auteurs sont membres de l'antenne TRENAU de Grenoble : [www.google.fr](http://www.google.fr) : alpes trauma centre

Auteur correspondant : Pr JF Payen, Pôle Anesthésie Réanimation, Hôpital A. Michallon, BP 217, 38043 Grenoble. Téléphone : 04 76 76 92 88. Fax : 04 76 76 51 83. [jfpayen@ujf-grenoble.fr](mailto:jfpayen@ujf-grenoble.fr)

Titre courant : Réseaux de soins en traumatologie

## **Abstract**

Survival after severe trauma may depend on the existence of a structured chain of care from the management at the scene to hospital care and rehabilitation. In the USA, regional trauma network, that is “trauma system”, is organized around a pre-hospital triage by paramedics to facilitate the admission of patients to tertiary trauma centres. In France, trauma patients are transferred to the most suitable facility, according to the on-scene triage by an emergency physician. Because French hospital’s resources become scarce and expensive, the access to all techniques of resuscitation after severe trauma is restricted to tertiary trauma centres, at the expense of prolonged duration of transfer to these centres with a possible impact on mortality. A regional trauma network is therefore crucial to implement, in order to map resources of each hospital and to optimize the triage of each severe trauma patient. The Northern French Alps Emergency Network created a trauma network system in 2008. Its functioning is documented by a registry, that includes more than 3000 severe trauma patients within the past 3 years. Bystanders, medical call dispatch centres, and interdisciplinary trauma team form a structured chain of the benefit of severe trauma patients.

## BIOMÉCANIQUE DES CHOCS

J-Y. Le Coz\*, T. Hermitte\*\*, M.Labrousse\*\*, X. Trosseille\*

\* Professeur des Universités associé aux Arts et Métiers ParisTech,  
Expert Leader « Sécurité Routière » Groupe Renault,  
Technocentre - 01, Avenue du Golf - 78288 - Guyancourt Cedex  
Tél : 01.76.85.93.12 Courriel : [jean-yves.le-coz@renault.com](mailto:jean-yves.le-coz@renault.com)

\*\* Laboratoire d'Accidentologie, de Biomécanique et d'études du comportement humain (LAB)  
PSA Peugeot-Citroën Renault 132, Rue des Suisses - 92 000 – Nanterre

### Les Points Essentiels

- L'accident de la route reste la troisième cause de mortalité violente en France.  
L'accident de la route est la première cause de mortalité des jeunes entre 15 et 25 ans.
- L'approche des accidents de la route doit être systémique et doit concerner autant l'évitement des lésions (sécurité secondaire ou passive) que l'évitement de l'accident (sécurité primaire ou active).  
L'ensemble de la triade « véhicule-conducteur-infrastructure » est concerné.
- L'accidentologie permet un diagnostic des mécanismes lésionnels/accidentels et une évaluation de l'efficacité des contre-mesures mises en œuvre.
- La biomécanique des chocs permet de reproduire en laboratoire les chargements sur le corps humain lors d'impact automobile et de préciser les mécanismes de blessure.
- La biomécanique permet la définition/construction de mannequins biofidèles/modèles numériques utilisés en conception des véhicules et dans les tests d'évaluation des performances de la structure et des systèmes de protection des occupants et des usagers vulnérables.
- La biomécanique permet d'établir des courbes de risques de lésion en fonction de différents paramètres marquant la violence des chocs routiers, et de définir des critères lésionnels utilisés en conception, réglementation, normalisation...
- Chacune de ces disciplines est une discipline scientifique à part entière, récente (moins de 50 ans), et fait appel à d'autres sciences antérieures (statistique, mécanique, médecine, etc..). Elles établissent également des approches, des procédures, des méthodes et techniques scientifiques propres.
- Ces disciplines ont permis des avancées considérables depuis 20 ans dans la compréhension des mécanismes lésionnels, et dans la mise en place de dispositifs techniques efficaces dans les véhicules.

## BIOMÉCANIQUE DES CHOCS

J-Y. Le Coz\*, T. Hermitte\*\*, M.Labrousse\*\*, X. Trosseille\*

\* Professeur des Universités associé aux Arts et Métiers ParisTech,  
Expert Leader « Sécurité Routière » Groupe Renault,  
Technocentre - 01, Avenue du Golf - 78288 - Guyancourt Cedex  
Tél : 01.76.85.93.12 Courriel : [jean-yves.le-coz@renault.com](mailto:jean-yves.le-coz@renault.com)

\*\* Laboratoire d'Accidentologie, de Biomécanique et d'études du comportement humain (LAB)  
PSA Peugeot-Citroën Renault 132, Rue des Suisses - 92 000 – Nanterre

### Les Points Essentiels

- L'accident de la route reste la troisième cause de mortalité violente en France.  
L'accident de la route est la première cause de mortalité des jeunes entre 15 et 25 ans.
- L'approche des accidents de la route doit être systémique et doit concerner autant l'évitement des lésions (sécurité secondaire ou passive) que l'évitement de l'accident (sécurité primaire ou active).  
L'ensemble de la triade « véhicule-conducteur-infrastructure » est concerné.
- L'accidentologie permet un diagnostic des mécanismes lésionnels/accidentels et une évaluation de l'efficacité des contre-mesures mises en œuvre.
- La biomécanique des chocs permet de reproduire en laboratoire les chargements sur le corps humain lors d'impact automobile et de préciser les mécanismes de blessure.
- La biomécanique permet la définition/construction de mannequins biofidèles/modèles numériques utilisés en conception des véhicules et dans les tests d'évaluation des performances de la structure et des systèmes de protection des occupants et des usagers vulnérables.
- La biomécanique permet d'établir des courbes de risques de lésion en fonction de différents paramètres marquant la violence des chocs routiers, et de définir des critères lésionnels utilisés en conception, réglementation, normalisation...
- Chacune de ces disciplines est une discipline scientifique à part entière, récente (moins de 50 ans), et fait appel à d'autres sciences antérieures (statistique, mécanique, médecine, etc..). Elles établissent également des approches, des procédures, des méthodes et techniques scientifiques propres.
- Ces disciplines ont permis des avancées considérables depuis 20 ans dans la compréhension des mécanismes lésionnels, et dans la mise en place de dispositifs techniques efficaces dans les véhicules.

## Essentials Points

- Road accident remains the third leading cause of violent death in France.

Road accident is the leading cause of death among young people between 15 and 25 years.

- The approach of road accidents should be an holistic approach, and should cover as much as injury mechanisms (secondary or passive safety) that crash avoidance (primary or active safety).

The whole triad "driver-vehicle-infrastructure" is concerned.

- Accidentology allows diagnosis of lesions / accident mechanisms and an assessment of the effectiveness of safety systems implemented.
- Biomechanics of impact can reproduce in laboratory, the human body behavior in car impact and clarify the mechanisms of injury.
- Biomechanics allows the definition / construction of biofidelic dummies / numerical models used in vehicle design and testing of performance evaluation of the structure and systems of protection of occupants and vulnerable road users.
- Biomechanics establishes curves risk of injury according to different parameters : violence of the impact, and define injury criteria used in design, regulation, standardization ...
- Each of these disciplines is a recent scientific discipline in its own right (under age 50), and calls to other previous sciences (statistics, engineering, medicine, etc.). They also establish approaches, procedures, methods and specific scientific techniques.
- These disciplines have led to considerable progress over the last 20 years in understanding the mechanisms of injury, and the establishment of effective technical devices in vehicles.