

# Controverses et état actuel des stratégies chirurgicales dans les traumatismes graves et les lésions complexes des membres

## Controversy and Actual State of Surgical Strategies for the Management of Major Trauma and Multiple Members Injuries

A-C Masquelet, N Robert, M Brun

*Service de chirurgie orthopédique et traumatologique - Unité de chirurgie réparatrice et de chirurgie de la main - Hôpital Saint Antoine - 184, rue du Faubourg St-Antoine - 75571 Paris.*

### Mots clés

- ◆ Polytraumatisé
- ◆ Stratégie chirurgicale
- ◆ Damage control
- ◆ Soins initiaux

### Résumé

Les traumatismes graves et les lésions complexes ont suscité d'intenses débats depuis une cinquantaine d'années notamment en raison du bouleversement pronostique qu'ont entraîné les progrès de l'anesthésie- réanimation et le ramassage médicalisé des blessés apparu dans les années 60 du siècle dernier. Les critères de décision chirurgicale, les stratégies élaborées, les modalités techniques ont subi de profondes inflexions dont l'analyse révèle les problématiques et les convictions propres à chaque période. Quatre grandes stratégies ont pu être isolées : (i) le traitement chirurgical en urgence des lésions vitales, avec report du traitement des fractures, soit par méthode orthopédique soit par ostéosynthèse secondaire, (ii) la stratégie du « tout en un temps », (iii) le trauma damage control et (iiii) la « stratégie chirurgicale adaptée ». Loin de s'opposer, ces différentes stratégies doivent être considérées comme autant d'outils dont l'usage spécifique est justifié par une situation donnée. Au regard de leur contexte, les attitudes passées possédaient une grande cohérence qui tend à montrer que l'état actuel n'est pas un ultime achèvement de la réflexion et que la connaissance du passé est indispensable pour éclairer le présent et envisager l'avenir.

### Keywords

- ◆ Polytrauma patients
- ◆ Early total care
- ◆ Damage control
- ◆ Early appropriate care

### Abstract

The optimal treatment of major trauma and multiple injuries continues to be discussed. Advances in resuscitation and surgical techniques have been the principal criteria for surgical decision-making, these last five decades. The evolution of the treatment shows four great successive strategies, mainly for the management of long bone fractures: the delayed treatment, the early total care (ETC), the trauma damage control orthopaedic (TDCO) and the early appropriate care (EAC). The EAC appears as the latest strategy, beyond the debate between ETC and TDCO.

Le contenu de cet article est un essai de réponse à une série de questionnements pratiques qui forme le cœur la décision chirurgicale : Faut-il opérer ou non ? Et si oui, quand faut-il opérer et de quelle façon ? Faut-il tout opérer en urgence, lésions vitales et fractures des membres incluses, ou faut-il traiter secondairement les lésions non vitales ? Comment prendre en charge, en urgence, un patient multifracturé sans lésions vitales ? Les réponses apportées à ces questions cruciales dépendent non seulement de la personnalité et de l'expérience du chirurgien (ce qu'on a pu appeler, jadis, le tempérament chirurgical) mais aussi et surtout d'un ensemble de connaissances admises à un moment donné, des techniques et des matériels disponibles et de multiples facteurs extérieurs dont l'influence au moment de la décision ne sont pas perceptibles directement et qu'on peut rassembler sous le terme de « contexte ». La prise en charge chirurgicale des traumatismes graves et des lésions complexes constitue à cet égard un ensemble homogène qui se prête bien à une telle analyse. En particulier l'introduction de données contextuelles permet

de rendre compte de la cohérence des attitudes et de ne pas jeter un discrédit définitif sur un passé révolu.

### Matériel et méthodes

La méthode suivie s'appuie sur deux éléments :

- L'expérience personnelle de l'auteur principal (ACM), à la fois comme témoin et acteur, qui a débuté par un internat de chirurgie générale en 1973 et s'est poursuivie par une carrière hospitalo-universitaire dans la spécialité d'orthopédie-traumatologie.
- L'analyse de la littérature en prenant comme fil conducteur les publications décisives, à savoir celles qui, a posteriori, apparaissent comme ayant contribué à modifier les attitudes chirurgicales.
- Les traumatismes graves et les lésions complexes ont en commun de susciter un questionnement sur l'attitude chirurgicale à adopter. Au plan anatomopathologique, cet en-

### Correspondance :

*Pr Alain Charles Masquelet, Chirurgien des Hôpitaux de Paris - Professeur à Paris VI*

*Service de chirurgie orthopédique et traumatologique du Pr Doursounian - Unité de chirurgie réparatrice et de chirurgie de la main - Hôpital Saint Antoine - 184, rue du Faubourg St-Antoine - 75571 Paris. - E-mail : [acmasquelet@free.fr](mailto:acmasquelet@free.fr)*

semble regroupe :

- Les traumatismes graves qui mettent en jeu d'emblée le pronostic vital du patient par les lésions viscérales associées ;
- Les lésions pluri-fracturaires qui font peser la menace du pronostic vital par les complications générales post-traumatiques ;
- Les lésions multi-tissulaires focalisées qui mettent en jeu le pronostic vital ou fonctionnel d'une partie de l'organisme et dont les exemples emblématiques sont la fracture ouverte de jambe et les délabrements de la main.
- En termes plus radicaux s'inscrivant dans le registre du négatif, il s'agit de patients pour qui une évolution défavorable conduirait au décès ou à l'amputation.

## Résultats et discussion

Quatre grandes périodes ont pu être identifiées, de la fin de la Deuxième Guerre mondiale à nos jours. Elles sont caractérisées, non pas par un consensus, mais par des règles tirées d'une orientation prédominante dans la prise en charge chirurgicale des traumatismes graves. Ont pu également être repérées, dans l'analyse de la littérature, des périodes de questionnement et de remises en question qui assurent la transition progressive entre deux périodes dominantes. L'ensemble de ces périodes peuvent être appelées des phases historiques. Leur découpage s'effectue de la façon suivante :

1950-1970 : Priorité aux lésions vitales, pas de fixation instrumentale des fractures en urgence.

1970-1990 : Prévalence de la règle du « tout-en-un-temps » (TET).

1980-2000 : Phase d'interrogation et de remise en question du « tout-en-un-temps ».

2000-2010 : Orientation vers le « trauma damage control ».

2005-2010 : Interrogation sur la validité de l'usage systématique du « damage control ».

2010-... : Nouvelle orientation stratégique sous la forme d'une « prise en charge appropriée » (EAC, Early Appropriate Care).

- Ces différentes périodes justifient une revue de détails.
- Les années 50-70 étaient dominées par une prévention à l'égard de l'ostéosynthèse en urgence des fractures. Plusieurs facteurs permettent d'éclairer cette attitude, notamment l'aspect encore rudimentaire du matériel d'ostéosynthèse, l'absence de secteur de réanimation au sein des hôpitaux et la présence d'un grand nombre de chirurgiens généralistes dans les hôpitaux régionaux, surtout formés à la chirurgie viscérale.
  - Un contexte qui ne se prêtait guère aux interventions lourdes en urgence, doublé par la crainte du choc opératoire qui faisait dire que « le patient était trop malade pour être opéré ». Au niveau lésionnel, illustré par la fracture diaphysaire du fémur, la manipulation opératoire précoce des fragments était incriminée dans la survenue des embolies graisseuses et on estimait que le délai de consolidation était allongé quand le patient était opéré trop précocement. La règle était donc, après traitement opératoire des lésions vitales associées, la mise en traction des fractures pour attendre l'engluement du foyer (1-3) et pratiquer soit un traitement orthopédique sous forme de plâtre soit une ostéosynthèse différée vers le quinzième jour, sur un foyer déjà stabilisé par l'organisation du cal primaire.
  - A cette première période a succédé une seconde phase caractérisée par un retournement complet : « le tout-en-un-temps » (TET). La règle était dès lors de fixer toutes les fractures en urgence, en partant du principe que « le patient était trop malade pour ne pas être opéré ». Les arguments ne manquaient pas pour expliquer ce revirement :
  - L'augmentation de la traumatologie routière en rapport avec l'accroissement exponentielle du nombre de véhicules et l'absence d'axes routiers à grande vitesse et de

mesures de prévention ;

- L'apparition des premiers secours médicalisés (SMUR en 1965 et SAMU en 1968) et les progrès de l'anesthésie et de la réanimation ;
- L'affinement des techniques d'ostéosynthèse et la professionnalisation des chirurgiens orthopédistes et traumatologues avec la création de services spécialisés dans les hôpitaux généraux.
- A tous ces facteurs, s'ajoutait un certain nombre d'arguments proprement médicaux :
  - Le souci de prévenir les complications de décubitus fréquemment observées dans les tractions de longue durée et les défaillances pulmonaires dues aux pneumonies ;
  - La promotion de la récupération fonctionnelle par la mobilisation précoce.
- Cette attitude du « tout en un temps » fit l'objet du rapport de l'AFC de 1971 sur la prise en charge des polytraumatisés (4). La même orientation stratégique fut adoptée pour les traumatismes graves de la main dont la prise en charge a connu une véritable révolution sous l'impulsion de l'école de Nancy avec le concept du « TTMP » (traitement en un temps avec mobilisation précoce) (5). Cependant aussi bien les auteurs du rapport de l'AFC que les auteurs nancéens insistaient sur les conditions préalables de mise en œuvre du « tout en un temps » : l'hémodynamique stabilisée pour les polytraumatisés, le parage définitif en zone saine pour les traumatismes complexes isolés de la main.
- La fin des années 80 consacrait donc la validité du TET (ETC en anglais, early total care) notamment par des auteurs anglo-saxons. Bone et al (6), dans un essai prospectif randomisé de 178 patients, ont pu ainsi établir une corrélation entre la fixation précoce des fractures fémorales (inférieure à 24 heures) et la diminution de la fréquence des embolies, des détresses respiratoires et des infections au site opératoire. En revanche, si le délai était supérieur à 24 heures, le risque de détresse respiratoire, estimait l'auteur, était multiplié par 5.
- La décennie 80-90 : période d'interrogations.
- Si l'impératif de fixer les fractures isolées avant 24 heures était définitivement établi, il n'en était pas de même de la fixation de toutes les fractures chez un polyfracturé ou chez un polytraumatisé. L'expérience quotidienne des traumatologues tendait à montrer les limites du « tout-en-un-temps », exprimées du reste dès le rapport de 1971 (4) sans que ces limites fussent clairement explicitées. Il s'avérait que le traitement en un temps était délétaire dans un sous-groupe de patients qui présentaient soit une hémodynamique instable au moment de l'intervention, soit une association avec un traumatisme crânien ou un traumatisme thoracique. Cette constatation conduisit à la notion de patients à risque dans le cadre du « tout-en-un-temps », risque de détresse respiratoire et de défaillances organiques multiples, de CIVD et d'infections précoces.
- Les années 2000 : consécration du Damage Control Orthopaedic.
- Les complications parfois mortelles en rapport avec le « tout-en-un-temps », chez les patients à risque, obligèrent à réviser cette orientation en s'inspirant, dans le cadre de la traumatologie, de l'expérience de Stone (7) du « trauma damage control surgery » pour les plaies abdominales d'origine balistique, formalisée par la suite par Rotondo et Schwab (8). Le « trauma damage control » consistait à faire, en urgence, un geste opératoire écourté, indispensable pour assurer la survie du patient en maîtrisant l'hémorragie et les contaminations. S'ensuivait une courte phase de réanimation en soins intensifs pour rétablir les déséquilibres dus à l'hypothermie, l'acidose et la coagulopathie (9). Une réintervention était programmée dans le dessein d'une réparation définitive des lésions sur un patient biologiquement et physiologiquement stabilisé. Le « trauma damage control surgery », qui tirait lui-même sa source du « trauma damage

control », procédure adoptée par l'US Navy durant la Deuxième Guerre mondiale en cas d'avarie d'un bâtiment, fut donc converti en « trauma damage control orthopaedic » dans le cadre des polyfracturés ou des polytraumatisés. La place de la fixation externe pour la stabilisation provisoire des fractures notamment du fémur fut promue (11). L'article de Pape en 2002 (12) proposait de mieux cerner le groupe de patients instables pour lesquels le « tout-en-un-temps » présentait le risque d'un second choc avec des complications consécutives sous forme de syndrome inflammatoire systématisé, de syndrome de défaillance multi-organes et de syndrome de détresse respiratoire. Le but était d'étendre l'application des règles du « trauma damage control orthopaedic ». Cette nette orientation en faveur du TDCO était renforcée par des arguments biologiques basés sur le dosage des interleukines qui montraient une réaction inflammatoire après ostéosynthèse centro médullaire du fémur réalisée dans les 24 premières heures, réaction qui n'existait pas dans le cas d'une fixation externe provisoire (13). De même dans une autre étude de Pape et al (14) sur deux groupes de patients similaires évalués par l'ISS (Injury Severity Score), la deuxième intervention réalisée entre J2 et J4 entraînait une augmentation des cytokines chez 46 % des patients contre seulement 15 % lorsque l'intervention était réalisée après entre J5 et J8. D'où la préconisation de réaliser la deuxième intervention après le 4ème jour.

• On peut affirmer que le début des années 2000 a vu le triomphe du « damage control orthopaedic » en ce que le principe fut étendu, en traumatologie, à de nombreuses situations :

- Polytraumatisés avec lésions vitales associées ;
- Polyfracturés ou lésions fracturaires étagées ;
- Lésions tissulaires complexes dans le cadre de fractures ouvertes isolées ;
- Fractures considérées comme impossibles à aborder en urgence (cou de pied notamment) ;
- Prise en charge initiale dans des structures locales avant transfert du patient.

Toutes ces indications étaient légitimes. Il n'empêche que le TDCO a connu un effet de mode dans le sens où son application était le fait de décisions systématiques et sans nuance.

- Une nouvelle série d'interrogations se fit jour dans la deuxième partie de la décennie 2000-2010. Elles concernaient cette fois le « trauma damage control orthopaedic ». Meek (15), dans un article qui fit date, parvenait à la conclusion que les bénéfices du « damage control orthopaedic » dans les cas stables et les cas instables, n'étaient pas supérieurs à ceux obtenus quand la fixation définitive était assurée dans les 24 heures. Dans le même registre, il réinterprétait les données de Pape (12) pour aboutir à des conclusions différentes. Les patients instables traités par le « tout-en-un-temps » et victimes de complications avaient probablement été insuffisamment réanimés. L'argument de la survenue de complications pour promouvoir le « trauma damage control orthopaedic » manquait donc de discernement. Les années 2005-2006 marquaient-elles un retour implicite au « tout-en-un-temps » ou bien était on, plus vraisemblablement, sur le point de dépasser le débat entre le « tout-en-un-temps » et le « damage control orthopaedic » ?
- La quatrième période s'amorce à partir de 2008-2010 devant les applications jugées trop extensives et trop fréquentes du « damage control orthopaedic ». Le TDCO était invoqué pour des situations et des circonstances qui ne justifiaient pas toujours l'application de ses règles. Dans un article de 2008 (16), Scalea posait à nouveau la question cruciale du moment optimal pour la fixation des fractures en soulignant que les recours systématiques soit au « tout-en-un-temps » soit au DCO n'étaient, ni l'un ni l'autre, satisfaisants. En écho, Vallier, dans un article récent (17), développait la notion d'EAC, « Early Appropriate Care » que l'on peut traduire par « ce qu'il est justifié de faire précocement ».

On serait tenté de dire que cette formule tombe sous le bon sens. Elle a le mérite de renvoyer dos à dos le « tout-en-un-temps » et le « trauma damage control » mais il est nécessaire, dans la pratique, d'élaborer des critères d'application d'une stratégie ou d'une autre, car il existe une véritable problématique de la décision chirurgicale. Sur quels critères fonder la décision ? L'évaluation de la gravité lésionnelle n'est pas un bon critère de décision chirurgicale. Les différents scores de gravité mesurent la « dose traumatique », ils établissent des corrélations avec la morbidité et la mortalité et présentent un intérêt indiscutable pour l'admission des patients en soins intensifs. Mais ils ne sont pas assez spécifiques pour la prise de décision chirurgicale quand celle-ci concerne la prévention des complications. Alors quels critères retenir ? Les marqueurs de l'inflammation avaient été proposés dès les années 2000 sous la forme des cytokines (interleukines 1,6,8 notamment) mais ces marqueurs ne sont pas facilement accessibles en pratique clinique surtout en urgence. De façon pratiquement concomitante, à l'orée des années 2000, des auteurs avaient souligné le rôle de l'hypoperfusion endo-organique occulte dans la survenue de sepsis et de complications graves, allant même jusqu'au décès, chez des patients par ailleurs hémodynamiquement stables (18). Claridge (19) avait montré que le taux de complications en rapport avec une fracture du fémur était multiplié par deux chez des patients dont le taux de lactate était supérieur à 2,5 mmol/l alors que l'hémodynamique de ces patients était stable. La conclusion de nombreux auteurs, actuellement, est que la normalisation des lactates traduit une réanimation correcte et peut servir de critère de décision chirurgicale. Pour Scalea (16), un taux de lactate inférieur à 2,5 mmol/l se traduit par une réduction de la morbidité et de la mortalité qui débouche sur la conclusion qu'une correction précoce de l'acidose permet de réduire la fréquence d'utilisation de la stratégie de « damage control orthopaedic ». Pour Vallier (17), le traitement définitif des fractures ne peut être envisagé que si les lactates sont inférieurs à 4 mmol/l avec un pH supérieur à 7,25. Pour ce même auteur qui s'appuie sur une série de 1942 patients porteurs de lésions du pelvis, du rachis ou du fémur, le « trauma damage control » doit être réservé aux échecs de normalisation biologique dans les huit premières heures. Il s'agit en l'occurrence d'un véritable changement de perspective puisqu'on a substitué des marqueurs de réanimation à l'évaluation quantitative de marqueurs lésionnels. Le soin précoce le plus approprié à un patient particulier est fonction de l'état du patient.

- Si le patient est stable, il n'y a pas de raison, tout au moins physiologique, de ne pas traiter toutes les lésions en un temps ;
- Le patient instable ou in extremis relève d'une procédure de « trauma damage control orthopaedic ».
- En revanche, pour les patients qui suscitent des interrogations sur leur état physiologique (patient borderline de Pape), l'acidose est un bon critère, semble-t-il, pour la prise de décision chirurgicale. Si l'acidose est corrigée en moins de huit heures, on s'orientera vers un traitement du « tout-en-un-temps ». Si l'acidose n'est pas corrigée en huit heures, le patient relève alors d'une procédure de « trauma damage control orthopaedic ».
- Le cas particulier des lésions pluritissulaires isolées ne met pas en jeu le pronostic vital. Ces situations sont fréquentes sous la forme des fractures ouvertes stade III notamment à la jambe et des délabrements traumatiques de la main (écrasement, mutilation, main de pétard). Il n'y a pas lieu non plus d'opposer le « tout-en-un-temps » et le traitement séquentiel. Tout est affaire de circonstance. Le critère de décision d'une stratégie chirurgicale est fondé, dans ce cas, non pas sur une notion physiologique, mais sur l'évaluation lésionnelle avant et après parage.
- On peut désormais, en l'état actuel des réflexions issues de

l'expérience clinique, définir le champ d'action des actions chirurgicales dans la prise en charge des traumatismes graves.

- Il n'y a pas une attitude mais des attitudes, autrement dit des stratégies en fonction de la singularité des cas. On peut donc repérer trois grandes stratégies chirurgicales que l'on peut regrouper sous l'appellation EAC (Early Appropriate Care) :
  - Le tout-en-un-temps. Cette attitude est possible chez les patients dont l'état physiologique est stabilisé et dont les deux grandes composantes sont la stabilité de l'hémodynamique et la correction de l'acidose.
  - Le trauma damage control est un ensemble de mesures provisoires destiné à maîtriser en urgence les processus hémorragique et infectieux. Il implique une phase intermédiaire de soins généraux et locaux et une réintervention à caractère définitif sur un patient préparé.
  - La stratégie séquentielle ; il s'agit d'une procédure composée d'étapes distinctes, chaque étape n'étant réalisée que lorsque le résultat de l'étape précédente est acquis. Chaque étape est en soi achevée ce qui distingue la stratégie séquentielle du trauma damage control orthopaedic. La stratégie séquentielle s'adresse surtout à des traumatismes vus tardivement, à des réparations secondaires ou à des séquelles de traumatologie.

Ce dénombrement de stratégies chirurgicales est également valable pour les traumatismes pluri-tissulaires isolés des extrémités. Les gestes chirurgicaux fondamentaux sont la stabilisation, la revascularisation et le parage. Ces gestes fondamentaux constituent aussi la base du TDCO. Si les circonstances s'y prêtent, le « tout-en-un-temps » peut être mis en œuvre sous réserve de procéder à une fixation définitive et à une réparation de toutes les structures lésées et surtout à une restauration de l'enveloppe cutanée dans le même temps opératoire. Dans les cas contraires, caractérisés par une stabilisation précaire et non définitive des foyers de fractures, un parage que l'on estime devoir être renouvelé et la nécessité d'une couverture secondaire, on optera pour un TDCO initial « de nécessité » et une stratégie séquentielle pour la suite du traitement.

## Discussion en séance

### Question de G Casanova

Revascularisation du retour veineux ?

### Réponse

Dans les cas de traumatisme mult Tissulaire des extrémités avec ischémie artérielle nous n'avons jamais eu à faire de pontage veineux. L'urgence est bien entendu à la revascularisation du membre, par shunt transitoire ou pontage artériel. Même s'il est légitime de penser que la réparation d'un axe veineux serait susceptible d'améliorer la trophicité de l'état séquellaire du membre, il n'y a pas d'indication formelle, en dehors des replantations vraies, à réparer le flux vasculaire de retour qui se fait naturellement par les parties molles éparpillées par le traumatisme.

## Références

1. Böhler L. Techniques de traitement des fractures. Les Editions Médicales de France, Paris, 1944.
2. Merle d'Aubigné R. Traumatologie. Editions Médicales, Flammarion, Paris, 1958.
3. Rieunau G. Manuel de traumatologie. Masson, Paris, 1958.
4. Trillat A, Patel A. Conduite thérapeutique d'urgence chez les polytraumatisés. Rapport Association Française de Chirurgie (AFC) Paris, Masson, 1971.
5. Michon J, Merle M, Foucher G. Traumatismes complexes de la main : traitement en un temps avec mobilisation immédiate. *Chirurgie* 1977;103:956-64.
6. Bone LB, Johnson KD, Weigelt J, Scheinberg R. Early versus delayed stabilisation of femoral fractures. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg.* 1989;71:336-40.
7. Stone H, Strom P, Mullins R. Management of the major coagulopathy with onset during laparotomy. *Ann Surg.* 1983;197:532-35.
8. Rotondo M, Schwab CW, McGonagal M, Phillips G et al. Damage Control : an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma.* 1993;35:373-83.
9. Moore EE, Burch JM, Franciose RJ, Offner PJ. Staged physiologic restoration and damage control surgery. *World J Surg.* 1998;22:1184-90.
10. Masquelet AC. Historique et démembrement de la notion de Damage Control. *E-Mém Acad Natle Chirur.* 2013;12(1):060-2.
11. Scalea TM, Boswell SA, Scott JD, Mitchell KA et al. External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures : damage control orthopedics. *J Trauma.* 2000;48:613-21.
12. Pape HC, Hildebrand F, Pertschy S, Zelle B et al. Changes in the management of femoral shaft fractures in polytrauma patients : from early total care to damage control orthopedic surgery. *J Trauma.* 2002;53:452-61.
13. Pape HC, Grimme K, Van Griensven M, Scott AH, Giannoudis P. Impact of intramedullary instrumentation versus damage control for femoral fractures on immunoinflammatory parameters : prospective randomized analysis by the EPOFF Study Group. *J Trauma.* 2003;55:7-13.
14. Pape HC, Van Griensven M, Rice J, Gänsslen A et al. Major secondary surgery in Blunt trauma patients and perioperative cytokine liberation : détermination of the clinical relevance of biochemical markers. *J Trauma.* 2001;50:989-1000.
15. Meek RN. The John Border Memorial Lecture : delaying emergency fracture surgery : fact or fad. *J Orthop Trauma.* 2006;20:337-40.
16. Scalea TM. Optimal timing of fracture fixation : have we learned anything in the past 20 years ? *J Trauma.* 2008;65:253-60.
17. Vallier HA, Wang X, Moore TA, Wilber JH, Como JJ. Timing of orthopaedic surgery in multiple trauma patients : development of a protocol for early appropriate care. *J Orthop Trauma.* 2013;27:543-51.
18. Blow O, Magliore L, Claridge JA, Butler K, Young JS. The golden hour and the silver day : detection and correction of occult hypoperfusion within 24 hours improves outcome from major trauma. *J Trauma.* 1999;47:964-69.
19. Claridge JA, Crabtree TD, Pelletier SJ, Butler K, Sawyer RG, Young JS. Persistent occult hypoperfusion is associated with a significant increase in infection rate and mortality in major trauma patients. *J Trauma.* 2000;48:8-14.