

LE SAMU FAIT-IL PERDRE DU TEMPS AUX POLYTRAUMATISÉS ? NON

K. Tazarourte, C. Imbernon, D. Fontaine, N. Bertozzi
SAMU 77-SMUR Melun, Hôpital Marc Jacquet
77000 Melun

INTRODUCTION :

Les traumatismes graves représentent une des principales causes de décès du sujet jeune à travers le monde et la première pour les individus de moins de 40 ans dans les pays industrialisés, où ils sont devenus un problème de santé publique. Une projection épidémiologique mondiale, se basant sur l'incidence actuelle des traumatismes graves, évalue pour 2020 le nombre de décès liés aux traumatismes à près de 9 millions/an [1]. La proportion de décès avant l'arrivée à l'hôpital, est plus élevée dans les pays en voie de développement que dans les pays « riches » [2]. Cette différence est liée à la fois à la prévention au sens large (port du casque, ceinture de sécurité, surveillance des enfants, ...) largement facilitée par un niveau socio-économique élevé, mais également à la présence d'un système de soins performant. Des travaux récents [3] ont suggéré que la création d'un système de soins pré-hospitalier pour les victimes d'accidents de la voie publique (AVP) entraîne un impact favorable sur la mortalité. La mise en œuvre de techniques de réanimation dès la phase pré-hospitalière associée à une arrivée rapide dans un hôpital capable de traiter les lésions sont des éléments déterminants pour réduire la mortalité des traumatisés graves [4]. Le terme « Traumatisme grave » regroupe des situations cliniques différentes qui nécessitent des stratégies thérapeutiques parfois opposées. L'analyse rétrospective de 324 décès d'origine traumatique met en cause un traumatisme crânien dans 50 % des cas, une hémorragie dans 20% des cas et une détresse respiratoire dans moins de 8% des cas [5]. Dans cette étude, les auteurs estimaient qu'un certain nombre de décès étaient moins dus à la fatalité qu'à certains défauts de prise en charge (concept de « mort évitable »), en particulier une arrivée trop tardive à l'hôpital et/ou l'absence de réalisation de gestes de réanimation. La prise en charge pré-hospitalière des traumatisés graves implique de prendre en compte ces deux facteurs et de stratifier leur ordre de priorité en fonction du type de traumatisme : privilégier le temps d'arrivée à l'hôpital ou réaliser des gestes de réanimation nécessaires ?

1. FACTEUR TEMPS OU « GOLDEN HOUR » :

Le terme « Golden Hour » traduit l'idée que tout blessé doit être à l'hôpital en moins de 60 minutes après le traumatisme. Le concept de l'évacuation rapide vers l'hôpital des blessés qui existe au moins depuis D. Larrey et ses ambulances napoléoniennes, a été repris par les américains lors de la guerre de Sécession. Il est utile de noter qu'à cette époque, les chirurgiens et médecins intervenaient directement sur le champs de bataille, toutefois les contraintes humaines (peu de praticiens disponibles) et matérielles les ont rapidement contraints à déléguer leurs fonctions [6]. Pendant la première guerre mondiale, le taux de mortalité était de 10% chez les blessés admis à l'hôpital moins d'une heure après leurs blessures versus 75% lorsque l'admission était effectuée plus de 8 heures après. Les guerres successives vont renforcer cette doctrine d'évacuation rapide vers l'arrière, avec comme point culminant, la guerre du Viet-Nam, où le concept d'évacuation rapide, le plus souvent par hélicoptère, vers un « trauma center » est érigé en règle. Rien ne doit retarder l'évacuation, aussi très peu de gestes sont entrepris sur le terrain et, en toute logique, les médecins militaires américains délèguent les fonctions de ramassage des blessés à des auxiliaires sanitaires « paramedics » pour mieux se concentrer sur la phase de l'accueil hospitalier. Lors de la guerre du Golfe, une étude décrivant la prise en charge de 143 traumatisés de l'US Army [7] observait 3 décès à l'hôpital. Ces décès étaient dus à une hémorragie non contrôlable malgré une admission très rapide (moins de 60 minutes) après leurs blessures. Une étude israélienne [8] a analysé les décès après blessures au combat de 106 soldats : le mécanisme du traumatisme était pénétrant avec des lésions anatomiques prédominantes au thorax (38%), à la région tête-cou (36%) et à l'abdomen (13%). Le décès est survenu 30 minutes après le traumatisme pour 88% des blessés. Dans ce contexte, le traitement définitif des lésions (s'il est possible) est souvent du ressort du chirurgien. En traumatologie routière, les traumatismes fermés sont prédominants et la répartition des décès suit un modèle tri-modal [9] : 50% des décès surviennent sur le terrain (traumatismes vasculaires ou cérébraux majeurs), 30% durant les 4 heures suivant le traumatisme (traumatismes crâniens graves et hémorragies multiples) et 20% de manière tardive (au delà de 72 heures) secondaires au sepsis et à une défaillance multiviscérale.

Le terme « Golden Hour » est l'objet de débats. Sa définition initiale (« tout blessé doit être à l'hôpital moins de 60 minutes après le traumatisme ») n'a jamais été validée scientifiquement [10]. Pourquoi 60 minutes et pas 45 ou 90 minutes ? S'il est raisonnable d'admettre qu'un patient nécessitant une hémostase chirurgicale soit admis à l'hôpital le plus vite possible, un traumatisé crânien grave a souvent moins besoin d'un chirurgien que d'une équipe capable d'entreprendre rapidement des gestes de réanimation [11]. Ainsi la « Golden Hour » peut être interprétée en fonction du type de traumatisme : « arrivée à l'hôpital le plus vite possible » (scoop and run) ou bien « arrivée d'une équipe de réanimation le plus vite possible » (field stabilization).

2. « SCOOP AND RUN » ET « FIELD STABILIZATION ».

2.1. PHILOSOPHIE OPPOSÉE ? :

L'approche anglo-saxonne des secours pré-hospitaliers est axée sur la rapidité d'arrivée à l'hôpital. Le système se caractérise par l'envoi de secouristes dont la tâche première est de ne pas perdre de temps sur le terrain. Il existe une graduation du niveau des intervenants dont certains (les paramedics) sont habilités par protocoles à entreprendre des gestes de réanimation. La réalisation de gestes de réanimation en pré-hospitalier (Advanced Life Support : ALS) fait l'objet d'une controverse. Deux méta-analyses récentes [12,13] ne

retrouvent pas d'effet favorable sur la mortalité lorsque des gestes sont entrepris sur le terrain. L'évaluation du blessé est effectuée au moyen de scores de triage et le patient est dirigé le plus souvent sur l'hôpital le plus proche. Le rôle des médecins se limite actuellement à la formation des paramedics et à la validation des protocoles, bien que certains auteurs préconisent un rôle médical plus actif sur le terrain [14]. A l'inverse du « scoop and run », le système européen des SAMU-SMUR se caractérise par l'implication sur le terrain de médecins qualifiés dont le rôle va du triage des victimes aux gestes de réanimation nécessaires à la stabilisation de l'état du blessé jusqu'à l'arrivée à l'hôpital [15]. La régulation médicale est un temps essentiel qui permet, entre autre, d'adresser la victime à l'hôpital le mieux adapté possible à son état et prêt à la recevoir.

2.2. COMPARAISON DES DÉLAIS.

2.2.1. DÉLAIS DE PRISE EN CHARGE DES LIEUX JUSQU'À L'HÔPITAL.

Le temps moyen de prise en charge par les paramedics est de 38.2 ± 6.3 minutes [12]. En Europe, il varie de 42 minutes en Allemagne (utilisation d'hélicoptères)[16] à 80 minutes en France (étude sur 53 patients)[17]. En zone rurale, les délais d'arrivée à l'hôpital sont de 50 minutes pour les paramedics [18] versus 101 minutes en région Bordelaise [19]. Dans une étude française [20], 10 % des victimes d'un AVP nécessitaient une désincarcération qui allongeait alors le délai d'arrivée à l'hôpital à plus de 113 minutes. Dans la méta-analyse de Liberman, le délai moyen d'arrivée à l'hôpital n'est pas augmenté (statistiquement) par la pratique de gestes de réanimation effectués par les paramedics : le temps moyen sur site ne dépasse pas 18 minutes versus 13 minutes quand aucun geste n'est entrepris. En France, le délai de mise en condition des traumatisés est en moyenne de 25 minutes [17], 38 ± 4 minutes quand une intubation trachéale est indiquée[21]. Les délais d'attente de destination, qui n'existent pas dans le système anglo-saxon, sont en moyenne, de 18 minutes [17,20] et la durée de transport de 13 à 30 minutes.

2.2.2. DÉLAIS DE PRISE EN CHARGE DES LIEUX JUSQU'AU TRAITEMENT DÉFINITIF.

Le temps de prise en charge des traumatisés graves par le SAMU-SMUR est manifestement plus long qu'avec les paramedics (50 minutes d'écart en moyenne avant l'arrivée à l'hôpital). Pour autant, cette différence correspond au temps utilisé pour effectuer des gestes techniques qui (normalement) ne seront plus à faire à l'hôpital. Deux études comparant les mises en conditions des traumatisés [22,23] confirment un taux de pratique de l'intubation trachéale sur le terrain très supérieur en fonction de la prise en charge effectuée par une équipe médicale ou paramédicale (75-100% vs 36%). Par ailleurs, on constate que nombre d'études outre-atlantique qui mettent en exergue la vitesse de transport vers l'hôpital, s'accompagnent de délais d'accueil hospitalier pouvant parfois dépasser 2 heures [24]. La comparaison, entre la France et le Royaume Uni, du délai de prise en charge depuis les lieux jusqu'à l'admission au bloc opératoire, chez des patients nécessitant un geste chirurgical, montre que si le temps pré-hospitalier est plus long en France (80 versus 35 minutes), le temps hospitalier (l'admission au bloc opératoire) est par contre plus court (40 versus 200 minutes au Royaume Uni)[25]. Ainsi, une stratégie basée sur la vitesse de transport à l'hôpital le plus proche, où les équipes hospitalières ne sont pas toujours disponibles, peut entraîner, paradoxalement, une perte de temps pour le traitement du patient. Enfin il est des situations où le « scoop and run » n'est pas toujours possible (zones rurales, désincarcération d'un patient...) et retarde d'autant les premiers soins aux traumatisés.

2.2.3. DÉLAIS D'ADMISSION À L'HÔPITAL ET MORTALITÉ.

L'influence du délai d'admission à l'hôpital sur la mortalité ne semble pas être identique pour tous les traumatismes. Lors de lésions hémorragiques sévères, le pronostic est directement corrélé à la rapidité de l'hémostase [7]. Deux travaux européens récents [26,27], concernant une population de patients victimes de traumatismes fermés sévères, n'observent pas de surmortalité selon que l'admission hospitalière de ces patients a lieu moins de 60 minutes (« Golden Hour ») ou dans les 120 minutes suivant le traumatisme. Dans l'étude française [27], l'admission hospitalière des patients au delà de la 60ème minute correspondait le plus souvent à une mise en condition sur le terrain plus longue que d'habitude.

2.3. QUALITÉ DES GESTES DE RÉANIMATION ENTREPRIS.

La comparaison entre « paramedics » et « équipes médicales » du taux de réussite des gestes effectués sur le terrain est toujours en faveur des équipes médicales, à la fois pour la pose de cathéters intraveineux (10% d'échecs pour les paramedics) et pour la pratique de l'intubation trachéale (IT). Le taux d'échec d'IT par les paramedics varie selon les études de 10 à 50% [12,28]. Ces résultats s'expliquent par la nécessité, pour eux, d'effectuer les gestes en cours de transport afin de ne pas perdre de temps, et par l'absence d'utilisation constante de protocoles de sédation pour faciliter l'intubation. Lorsqu'une induction anesthésique à séquence rapide est utilisée par les paramedics, le taux de succès de l'IT se rapproche de celui des études françaises (96-100%)[29]. Enfin une décompression thoracique de sauvetage est plus fréquemment effectuée par une équipe médicale que par les paramedics (9% versus 0.5%)[16].

2.4. LE TRAUMATISÉ CRÂNIEN GRAVE (TCG) :

un exemple comparatif de prise en charge « équipe médicale » versus « paramedics ». Depuis les travaux de Chesnut en 1993 [30], les impératifs de la prise en charge des TCG ont bénéficié de Recommandations pour la Pratique Clinique [31]. L'IT précoce et le maintien d'une hémodynamique adéquate dès la phase pré-hospitalière sont des éléments déterminants du pronostic. Dans une étude américaine [32] concernant 82 TCG pris en charge par des paramedics, 18 (22%) d'entre eux vont bénéficier d'une IT sur le terrain, 26 (32%) seront intubés immédiatement à leur arrivée à l'hôpital (50 minutes après le traumatisme), 25 (32%) seront intubés entre 20 et 120 minutes après leur arrivée et 13 (14%) le seront au delà de la 2ème heure de leur admission à l'hôpital. En France, 60 TCG pris en charge en pré-hospitalier, vont tous bénéficier d'une IT sur le terrain (50 minutes après le traumatisme)[19].

2.5. RÉGULATION MÉDICALE ET HÔPITAL D'ACCUEIL : INFLUENCE SUR LA MORTALITÉ.

Outre la médicalisation pré-hospitalière, le SAMU-SMUR se distingue du « scoop and run » par sa mission de régulation médicale qui doit choisir, préparer puis organiser le transport du patient vers l'accueil hospitalier le plus adapté à son état, même si d'autres hôpitaux sont géographiquement plus proches. Ce temps de régulation (en moyenne 18 minutes)[17,19] est inclus dans le temps de prise en charge pré-hospitalière du patient. Au Canada, où aucune régulation médicale n'était à l'époque organisée, en analysant la mortalité en fonction de la destination initiale chez 4.634 traumatisés, Sampalis [33] observe une nette majoration de mortalité selon l'admission directe des traumatisés en « trauma center » (4.8% de mortalité globale) ou un transit initial par un hôpital local avant d'être transférés au « trauma center »(9.8 % de mortalité globale $p < 0.003$). L'incidence des TCG est de 28% dans le groupe « admission directe» versus 58% dans

le groupe des transferts secondaires. La forte prédominance de TCG admis, sans médicalisation pré-hospitalière, dans un hôpital local souvent peu à même de les prendre en charge, explique en large partie cette surmortalité observée dans le groupe des patients transférés. Ceci est d'autant plus regrettable, que dans cette étude urbaine, « le trauma center » n'était pas éloigné à plus de 10 minutes des hôpitaux locaux, trajet que les patients auraient pu effectuer d'emblée. Deux ans plus tard, la mise en place d'un réseau de soins (pré-hospitalier et hospitalier) associé à une régulation médicale va permettre d'augmenter le nombre de traumatisés graves admis directement en « trauma center » et de diminuer la mortalité de ces patients [34]. La régulation médicale doit s'appuyer sur un réseau hospitalier structuré : un travail français [35] observe que la multiplicité des centres hospitaliers receveurs, qui ne sont pas organisés en réseaux et qui par définition ont la possibilité de refuser l'admission d'un patient, entraîne un allongement dommageable du temps de régulation et du nombre d'interlocuteurs nécessaire pour permettre la préparation de l'accueil du traumatisé grave.

3. MORTALITÉ COMPARÉE.

Les études françaises et anglo-saxonnes consacrées aux traumatisés ne regroupent pas toujours des populations de gravité identique. Par ailleurs, très peu d'études françaises à fort collectif de patients inclus sont disponibles. Il est donc très difficile d'effectuer une analyse comparée des chiffres de mortalité. Toutefois, une étude comparative [16] de la prise en charge de traumatisés graves en Allemagne (GER, médicalisation pré-hospitalière, n=226) versus Etats-Unis (USA, « scoop and run », n=186) ne retrouve pas de différence significative concernant la mortalité globale (9.6 % GER versus 11.5% USA ns), mais observe un effet favorable de la médicalisation des secours sur la mortalité des 6ères heures (1% GER vs 6% USA $p = 0.01$). L'intérêt d'une médicalisation des secours est rapporté, dans une étude récente [36], en nombre d'années de vie sauvées par individu : Dans ce travail où 1.106 patients inclus (19% de traumatisés graves) sont pris en charge par des médecins anesthésistes à la phase pré-hospitalière, un panel d'experts estimait que 504 années de vie ont été sauvées pour 74 patients (âge moyen 54 ans). Les TCG sont probablement, parmi l'ensemble des traumatisés, ceux qui bénéficient le plus d'une médicalisation pré-hospitalière. Dans l'étude pré-hospitalière de Baxt [37], la mortalité des TCG pris en charge par une équipe médicale est de 30% versus 40% lorsque les TCG sont pris en charge par des paramedics ($p < 0.05$). Ce résultat est d'autant plus intéressant que le temps d'arrivée à l'hôpital était de 23 minutes avec les paramedics contre 57 minutes avec l'équipe médicale ($p < 0.05$). Pour les TCG, le délai d'admission à l'hôpital est moins important qu'une réanimation pré-hospitalière efficace. Ces résultats sont confirmés par une équipe Australienne [23] : les TCG pris en charge par une équipe médicale (n=46) ont un meilleur pronostic que ceux pris en charge par des paramedics (n=250) malgré un temps d'arrivée à l'hôpital plus long (113 versus 45 minutes $p < 0.001$).

CONCLUSION.

La prise en charge d'un traumatisé grave par le SAMU n'est ni une perte de temps ni une perte de chance. Le temps « consommé » à la phase pré hospitalière, au profit d'une réanimation et d'une régulation médicale de l'accueil hospitalier, est le meilleur garant d'une économie de temps « gaspillé » en intra-hospitalier. La stratégie de prise en charge des traumatisés graves est suffisamment complexe pour justifier l'implication de médecins dès la phase pré-hospitalière. Le niveau de compétences nécessaire pour établir un diagnostic lésionnel, hiérarchiser les priorités, décider de quelques gestes à faire ou à ne pas faire sur le terrain et choisir une destination adéquate, n'est pas du ressort de

personnels paramédicaux dont le but essentiel est d'aller vite. Toutefois, il faut parfois accepter des stratégies combinées et admettre que lorsqu'un patient « saigne », rien ne doit retarder son arrivée à l'hôpital le plus proche. Il serait souhaitable, à l'image de l'exemple canadien, de créer un réseau de structures hospitalières cohérent à l'échelon régional, sur lequel pourra s'appuyer la régulation médicale dont le rôle est crucial, permettant une meilleure articulation SAMU/déchocage hospitalier.

RÉFÉRENCES :

- 1.Murray CJ, Lopez AD. Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020 : Global Burden of Disease Study. *Lancet* 1997;349:1498-1504
- 2.Mock CN, Jurkovich GJ, Nii-Amon-Kotei D, Arreola-Risa C, Maier RV. Trauma mortality patterns in the three nations at different economic levels : Implications for global trauma system development. *J Trauma* 1998;44:804-14
- 3.Marson AC, Thomson JC. The influence of prehospital trauma care on motor vehicle crash mortality. *J Trauma* 2001;50:917-21
- 4.Arreola-Risa C, Mock CN, Padilla D, Cavazos L, Maier RV, Jurkovich GJ. Trauma care systems in urban latin america : The priorities should be prehospital and emergency room management. *J Trauma* 1995;39:457-62
- 5.Esposito TJ, Sandall ND, Hansen JD, Reynolds S. Analysis of preventable trauma deaths and inappropriate trauma care in a rural state. *J Trauma* 1995;39:955-62
- 6.Benitez FL, Pepe PE. Role of the physician in prehospital management of trauma : North American perspective. *Current Opinion in Critical Care* 2002;8:551-58
- 7.Carey ME. Analysis of wounds incurred by US Army seventh Corps personnel treated in corps hospital during Operation Desert Storm, February 20 to March 10, 1991. *J Trauma* 1996;40 (suppl):s165-s169
- 8.Scope A, Farkash U, Lynn M, Abargel A, Eldad A. Mortality epidemiology in low-intensity warfare : Israel Defence Forces experience. *Injury* 2001;32:1-3
- 9.Sauaia A, Moore FA, Moore EE et al. Epidemiology of trauma deaths : A reassessment. *J Trauma* 1995;38:185-93
- 10.Brooke Lerner E, Moscati RM. The Golden Hour :scientific fact or medical « urban legend »? *Acad Emerg Med* 2001;8:758-60
- 11.Rudehill A, Bellander BM, Weitzberg E, Bredbacka S, Backheden M, Gordon E. Outcome of traumatic brain injuries in 1.508 patients : impact of prehospital care. *J Neurotrauma* 2002;19:855-68
- 12.Liberman M, Mulder D, Sampalis J. Advanced or Basic Life Support for trauma : Meta-analysis and critical review of the literature. *J Trauma* 2000;49:584-99
- 13.Sethi D, Kwan I, Kelly AM, Roberts I, Bunn F. Advanced trauma life support training for ambulance crews. *Cochrane Database Syst Rev* 2001;2:CD003109
- 14.Pepe PE. Management of trauma : Changing perspectives. *Current Opinion in Critical Care* 2002;8:549-50
- 15.Ummenhofer W, Scheidegger D. Role of the physician in prehospital management of trauma : European perspective. *Current Opinion in Critical Care* 2002;8:559-65
- 16.Schmidt U, Frame SB, Nerlich ML, Rowe DW, Enderson BL, Maull KI, Tscherm H. On-scene helicopter transport of patient with multiple injuries : Comparaison of a german and an American system. *J Trauma* 1992;33:548-55
- 17.Bajolet-Laplante MF, Ricard-Hibon A, Frederic M, Chollet C, Duchateau FX, Marty J. Délais de prise en charge pré-hospitaliers des traumatisés. [Résumé] *Ann Fr Anesth Réanim* 2002;21:R264
- 18.Grossman DC, Kim A, Macdonald SC, Klein P, Copass MK, Maier RV. Urban-rural differences in pre-hospital care of major trauma. *J Trauma* 1997;42:723-9
- 19.Dupont M, Tentillier E, Thicoïpé M, Mathieu F, Dabadie P, Poisot D. Délais de médicalisation pré-hospitalière des traumatisés crâniens graves.[Résumé] *JEUR* 2000;1:A 79
- 20.Etienne L, Daudenthun C, Juquel B, Devoize J et al. Evaluation du temps médical consacré aux patients traumatisés graves.[Résumé] *JEUR* 2001;14:P 123

- 21.Favory R, Forget AP, Adriansen C, VanLaer V, Garrigue R, Benameur N, Goldstein P, Krisovic-Horber R. Le temps de prise en charge sur place d'un traumatisé par le SAMU est corrélé à la charge en soins mais pas à la gravité du patient. [Résumé] *Ann Fr Anesth Réanim* 1999;18:R 491
- 22.Van Olden GDJ, Van Guth AB, Biert J, Goris RJA. Trauma resuscitation time. *Injury, Int J Care Injured* 2003;34:191-95
- 23.Garner A, Crooks J, Lee A, Bishop R. Efficacy of prehospital critical care teams for severe blunt head injury in the Australian setting. *Injury, Int.J.Care Injured* 2001;32:455-60
- 24.Bickell W, Wall M, Pepe P et al. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med* 1994;331:1105-09
- 25.Yates DW, Carli P, Woodford M, Soleil C. Towards statistical comparison of french and british systems of initial trauma care. *JEUR* 1994;2:88-93
- 26.Osterwalder JJ. Can the « Golden Hour of shock » safely be extended in blunt polytrauma patients ? Prospective cohort study at a level I hospital in eastern Switzerland. *Prehospital Disaster Med* 2002;17:75-80
- 27.Soltner C, Dube L, Huntzinger J, Gautier JF, Vielle B, Beydon L, Granry JC. Etude de la corrélation entre délai d'admission et mortalité chez le polytraumatisé. [Résumé] *Réanimation* 2002;11:SP78
- 28.Katz SH, Falk JL. Misdiplaced endotracheal tubes by paramedics in an urban emergency medical services system. *Ann Emerg Med* 2001;37:32-37
- 29.Davis BD, Fowler R, Kupas DF, Roppolo LP. Role of rapid sequence induction for intubation in the prehospital setting : helpful or harmful ? *Current Opinion of Critical Care* 2002;8:571-77
- 30.Chesnut RM. Avoidance of hypotension : condition sine qua non of successful severe head injury management. *J Trauma* 1997;42:54-59
- 31.Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé. Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce. Recommandation pour la pratique clinique. *Ann Fr Anesth Réanim* 1999;18:11-159
- 32.Oswalt JL, Hedges JR, Soifer BE, Lowe DK. Analysis of trauma intubations. *Am J Emerg Med* 1992;10:511-14
- 33.Sampalis JS, Denis R, Frechette P, Brown R, Fleischer D, Mulder D. Direct transport to tertiary trauma centers versus transfer from lower level facilities. *J Trauma* 1997;43:288-96
- 34.Sampalis JS, Denis R, Lavoie A, Frechette P, Boukas S, Nikolis A, Benoit D, et al. trauma care regionalization : A process-outcome evaluation. *J Trauma* 1997;46:565-79
- 35.Verset N, AdnetF, Prudhomme C, Koch FX et al. Délais de régulation des polytraumatisés en région parisienne comparés à la province. [Résumé] *JEUR* 2000;13:A35
- 36.Lossius HM, Soreide E, Holvetd R, Hapness SA, Eielsen OV, Forde OH, Steen PA. Prehospital advanced life support provided by specially trained physicians : is there a benefit in terms of life years gained ? *Acta Anesth Scandinav* 2002;46:771-73
- 37.Baxt NG, Moody P. The impact of advanced prehospital emergency care on the mortality of severely brain injured patients. *J Trauma* 1987;27:365-69