

Traumatismes crâniens graves de l'adulte : prise en charge à la phase précoce en Île-de-France

Severe Head Trauma in Adults: Early Management in the Île-de-France

Van Haverbeke L¹, Deraedt S², Thevenin-Lemoine B², Joly J², Weiss JJ², Fourgon R³, Trutt B⁴

Résumé

Objectifs : Étudier la prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce, afin de comparer les pratiques professionnelles aux recommandations de l'Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES), publiées en 1998.

Méthode : Enquête descriptive, rétrospective, incluant les adultes victimes d'un traumatisme crânien grave au cours du premier semestre 2001, hospitalisés vivants dans un établissement de santé de la région Île-de-France.

Résultats : L'étude a porté sur 215 patients (âge moyen : 39 ans) hospitalisés dans 33 établissements différents. Vingt et un patients ont bénéficié d'une intervention neurochirurgicale et 103 sont décédés, au cours de la première semaine dans 85% des cas. Des écarts par rapport aux recommandations ont été constatés (prescription de solutés hypotoniques dans 13% des cas, absence de trace d'exploration du rachis dans 43% des cas, absence d'information sur l'état pupillaire initial dans 10% des cas, mesure de la pression intracrânienne insuffisamment réalisée).

Conclusion : Certaines pratiques étant en désaccord avec les recommandations de l'ANAES, la mobilisation des professionnels reste nécessaire pour assurer à tous une prise en charge optimale.

Rev Med Ass Maladie 2004;35,1:19-25

Mots clés : traumatisme craniocérébral, recommandations, évaluation, urgences, neurochirurgie.

Summary

Aims: Our aim was to compare actual early medical management of severe head trauma to the professional guidelines of the National Agency for Health Accreditation and Evaluation (ANAES) published in 1998.

Method: We performed a retrospective observational study by enrolling all adults who were diagnosed as having severe head trauma during the first half of 2001 and who arrived alive and were subsequently hospitalized in a healthcare facility in the Ile-de-France region.

Results: We enrolled a total of 215 patients (average age: 39 years) who were hospitalized in 33 different facilities. Twenty-one patients underwent neurosurgical intervention. A total of 103 patients died; 85% of them died during the first week of hospitalization. A number of the accepted guidelines were not sufficiently followed: only 13 % of the patients were prescribed hypotonic solutions; no spinal films were documented in 43 % of the patient charts; in 10 % of the cases, the clinical examination lacked information concerning the initial examination of the pupils; intracranial pressure was insufficiently monitored.

Conclusion: The accepted ANAES guidelines are not well followed. Clinicians need to be informed of this fact in order to guarantee optimal medical management in the future.

Rev Med Ass Maladie 2004;35,1:19-25

Key words: head and brain trauma, guidelines, evaluation, emergencies, neurosurgery.

¹ Médecin-conseil, chef de service, Direction régionale du service médical d'Île-de-France (CNAMTS).

² Médecin-conseil, Direction régionale du service médical d'Île-de-France (CNAMTS).

³ Médecin-conseil, Caisse d'assurance maladie des professions indépendantes (CANAM).

⁴ Médecin-conseil régional, Direction régionale du service médical d'Île-de-France (CNAMTS).

Adresse pour correspondance : Dr Sophie Deraedt, Mission expertise en santé publique-établissements de santé, Direction régionale du Service médical d'Île-de-France (CNAMTS), 17-19 av. de Flandre, F-75170 Paris cedex 19
e-mail : sophie.deraedt@ersm-idf.cnamts.fr

INTRODUCTION

Selon les études, l'incidence des traumatismes crâniens graves varie de 14 à 32 p. 100 000 habitants et la mortalité globale de 10 à 25 p. 100 000 habitants [1-5]. D'après ces taux, le nombre de nouveaux cas annuels de traumatismes crâniens graves en Île-de-France peut être évalué à près de 2 500, tous âges confondus.

Par ailleurs, la prise en charge des malades a considérablement évolué ces dernières années, grâce à la prise en compte du concept d'agression cérébrale secondaire d'origine systémique [6-8].

L'importance du problème et des choix stratégiques qui conditionnent la prise en charge du traumatisé crânien en phase aiguë, depuis son ramassage jusqu'à la phase hospitalière [9, 10], a conduit l'Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES) à élaborer, en 1998, des recommandations sur la prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce [11].

Les objectifs de notre étude étaient de décrire les circuits de prise en charge et les pratiques professionnelles, et de les comparer à ces recommandations, trois ans après leur publication.

MÉTHODES

1. Population

Ont été inclus dans l'enquête les patients âgés de plus de 15 ans au 1^{er} janvier 2001, victimes d'un traumatisme crânien grave en Île-de-France au cours du premier semestre 2001, hospitalisés vivants dans un établissement de santé public ou privé francilien et dont le transport par le service mobile d'urgence et de réanimation (SMUR) ou les sapeurs-pompiers a été régulé par un des huit services d'aide médicale urgente (SAMU) de la région. La gravité du traumatisme crânien était définie par un score de Glasgow ≤ 8 , après correction des fonctions vitales, chez un patient dont les yeux étaient fermés [11]¹. Les traumatisés présentant un score de Glasgow ≤ 8 en l'absence de traumatisme crânien grave et ceux pris en charge dans un hôpital militaire ont été exclus.

La sélection des patients a été réalisée à partir des fiches de régulation du premier semestre 2001, transmises par les huit SAMU d'Île-de-France.

2. Recueil et traitement des données

Les variables étudiées concernaient :

- l'âge et le sexe des patients,
- les circonstances de survenue de l'accident,

- la prise en charge pré-hospitalière (données cliniques, traitements),
- la prise en charge hospitalière au cours des 24 premières heures (établissements fréquentés, données cliniques, examens complémentaires réalisés, traitements médicamenteux prescrits),
- la stratégie en imagerie médicale,
- les interventions neurochirurgicales,
- l'évolution éventuelle vers un décès.

L'épisode hypotensif était défini par une pression artérielle systolique inférieure à 90 mm Hg pendant plus de cinq minutes et l'épisode hypoxémique par une PaO_2 inférieure à 60 mm Hg pendant plus de cinq minutes. L'hypercapnie était définie par une $\text{PaCO}_2 > 40$ mm Hg et l'hypocapnie par une $\text{PaCO}_2 < 35$ mm Hg.

Les informations ont été recueillies par les médecins-conseils du régime général de l'assurance maladie et ceux du régime d'assurance maladie des professions indépendantes, à partir des dossiers médicaux hospitaliers. En cas de transfert du patient au cours des 24 premières heures dans un autre établissement ou dans un autre service du même établissement, le recueil a été réalisé à partir des dossiers de tous les services concernés. L'évolution de l'état de chaque patient a été étudiée à partir des données contenues dans le dossier du dernier service de réanimation dans lequel le patient était hospitalisé à la 24^e heure.

Les variables du questionnaire ont été saisies et exploitées sous Microsoft[®] Excel 97. Les tests du khi-deux ont été utilisés avec un degré de signification de 5 %. L'intensité de la relation entre les variables observées a été mesurée par le calcul du coefficient de corrélation linéaire et la significativité de la relation par un test *t* avec un degré de signification de 5 %.

3. Référentiel

Les pratiques médicales observées ont été comparées aux recommandations de l'ANAES de janvier 1998 sur la prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce [11].

RÉSULTATS

1. Caractéristiques de la population étudiée

Parmi les dossiers fournis par les huit SAMU, 232 répondaient aux critères d'inclusion. Les dossiers de 17 patients (7,3 % des cas) n'ont pu être exploités, en raison de données manquantes relatives au

¹ Ce score permet de diagnostiquer la présence de troubles de la conscience et d'en évaluer la profondeur à partir de trois items (capacité d'ouverture des yeux, réponse verbale, réponse motrice).

Tableau I
Répartition des patients victimes d'un traumatisme crânien grave selon la classe d'âge et la survie
(Île-de-France ; 1^{er} semestre 2001)

	Âge des patients (ans)				Total
	15-24	25-39	40-74	≥ 75	
Décédés	21	27	40	15	103
Survivants	38	38	36	0	112
Total patients	59	65	76	15	215
Proportion de patients décédés (%)	35,6	41,5	52,6	100	47,9

Tableau II
Répartition des patients victimes d'un traumatisme crânien grave selon l'état pupillaire et la survie
(Île-de-France ; 1^{er} semestre 2001)

	Mydriase bilatérale	Mydriase unilatérale	Absence de mydriase	Total
Décédés	41	17	31	89
Survivants	11	14	75	100
Total	52	31	106	189 ^a

^a Vingt-six données manquantes.

Tableau III
Répartition des patients victimes d'un traumatisme crânien grave selon le score de Glasgow initial et la survie
(Île-de-France ; 1^{er} semestre 2001)

	Score de Glasgow initial						Total
	3	4	5	6	7	8	
Décédés	58	10	11	8	9	7	103
Survivants	21	8	12	22	22	27	112
Total	79	18	23	30	31	34	215
Proportion de patients décédés (%)	73,4	55,6	47,8	26,7	29	20,6	47,9

score de Glasgow initial ou au lieu d'hospitalisation. Ainsi, l'étude a porté sur 215 patients victimes d'un traumatisme crânien grave, au cours du premier semestre 2001.

Il existait une nette prédominance masculine (169/215). L'âge moyen des patients était de 39 ans et 50 % d'entre eux avaient moins de 35 ans (Tableau I).

2. Phase pré-hospitalière

a) Modalités d'évacuation

L'évacuation a été assurée par les équipes de SAMU/SMUR dans 75 % des cas (161/215), par une équipe de sapeurs-pompiers dans les autres cas.

b) Constatations cliniques

Plus de 62 % des patients présentaient un traumatisme crânien en apparence isolé (134 cas). Dans

les autres cas, il s'agissait d'un polytraumatisme avec, chez 52 patients, une atteinte thoracique ou thoraco-abdomino-pelvienne associée.

Dans 22 dossiers, il n'y avait pas d'information sur la présence ou non d'anomalies pupillaires et dans quatre dossiers, la dimension des pupilles n'était pas précisée. 52 patients présentaient une mydriase bilatérale, aréactive dans 36 cas, tandis que 31 patients présentaient une mydriase unilatérale, aréactive dans 14 cas (Tableau II).

Un déficit moteur a été constaté chez 45 patients (20,9 %) et des épisodes convulsifs chez 14 patients.

Après normalisation des paramètres hémodynamiques et ventilatoires, le score de Glasgow a été évalué à 3 chez 79 patients (Tableau III).

Au cours du transport, des épisodes d'hypotension et de désaturation ont été notés respectivement dans 70 et 35 cas.

c) Modalités thérapeutiques initiales

Une sédation a été réalisée chez 188 patients (87,4 % des cas), à l'aide d'hypnotiques dans 176 cas. Des morphiniques ont été utilisés chez 154 traumatisés.

Une intubation avec ventilation a été pratiquée chez 207 patients (96,3 % des cas).

Une perfusion a été posée chez 211 patients (98,1 % des cas). Des solutés hypotoniques ont été utilisés chez 12,6 % des patients (utilisation de Ringer lactate dans 21 cas, de solutés glucosés dans cinq cas, et des deux, dans un cas). Sept patients ont reçu du mannitol et deux, du sérum salé hypertonique. Les autres patients ont reçu exclusivement du sérum salé isotonique ou des colloïdes isotoniques.

Des prescriptions de catécholamines ont été retrouvées chez 58 patients. Des corticoïdes ont été administrés à neuf patients.

3. Phase hospitalière au cours des 24 premières heures**a) Etablissements fréquentés par les patients**

Les 215 patients ont été adressés par les équipes de secours dans 33 établissements différents (30 publics, un établissement PSPH, deux cliniques privées). Parmi ces établissements, six participaient à la « grande garde de neurochirurgie » (c'est-à-dire assuraient, en alternance, la prise en charge en urgence des affections neuro-chirurgicales). Les autres établissements étaient tous autorisés à accueillir les urgences (service d'accueil et de traitement des urgences dans 18 cas, pôle spécialisé d'accueil et de traitement des urgences dans un cas, unité de proximité dans huit cas).

Les six établissements participant à la grande garde de neurochirurgie ont accueilli directement 67,4 % des patients (145/215). Le nombre de patients pris en charge dans chaque établissement variait de 1 à 42. Les quatre établissements ayant reçu plus de 20 patients chacun participaient tous à la grande garde de neurochirurgie.

Plus de 75 % des patients n'ont fréquenté qu'un seul établissement au cours des 24 premières heures (162 patients). À l'opposé, 51 patients en ont fréquenté deux, et deux patients ont été hospitalisés dans trois établissements en moins de 24 heures. Ces transferts avaient pour but, selon les cas, la réalisation d'une tomodensitométrie, la demande d'avis chirurgical et/ou la réalisation d'une intervention chirurgicale, voire un prélèvement d'organe.

Le nombre de patients amenés dans un établissement participant à la grande garde au cours des 24 premières heures, initialement ou après transfert, était de 171 (79,5 % des cas).

b) Constatations cliniques réalisées dans le service de réanimation

Des épisodes d'hypotension ont été mentionnés dans les dossiers de 98 patients (45,6 %) et des épisodes d'hypoxémie dans les dossiers de 50 patients (23,2 %). Des épisodes avec saturation en oxygène inférieure à 90 % ont été notés dans 42 dossiers (19,5 % des cas). Des épisodes d'hypercapnie et d'hypocapnie, d'une durée supérieure à cinq minutes, ont été notés chez respectivement 81 et 49 patients (37,7 % et 22,8 %).

c) Examens complémentaires réalisés dans le service de réanimation

La mesure de la pression intracrânienne (PIC) a été pratiquée chez 66 patients (30,7 % des cas). Elle a été réalisée dans neuf établissements différents, et par voie intra-parenchymateuse dans 50 cas. Ce geste n'a jamais été effectué dans les établissements ayant pris en charge moins de trois patients. Le monitoring de la PIC a été couplé à la mesure de la pression artérielle moyenne dans 63 cas. Chez 38 patients, la PIC était supérieure à 20 mm Hg.

Un électroencéphalogramme a été pratiqué chez 30 patients (14 % des cas) et un examen doppler transcrânien chez 48 patients (22,3 % des cas).

d) Prise en charge thérapeutique (hors chirurgie)

Des sédatifs ont été administrés à huit patients dès leur arrivée en réanimation. Ainsi, 196 patients ont bénéficié d'une sédation à un moment quelconque de leur prise en charge.

Des traitements pour réduire l'hypertension intracrânienne ont été utilisés chez 62 patients (mannitol dans 39 cas, augmentation de la ventilation dans 25 cas, barbituriques dans 17 cas, sérum salé hypertonique dans 14 cas).

Un traitement préventif des crises convulsives a été initié chez 76 patients (35,3 %) et des antipyrétiques ont été prescrits chez 55 patients (25,6 %).

e) Stratégie de l'imagerie médicale*Premier examen par tomodensitométrie (TDM)*

Un premier examen par TDM cérébral a été effectué chez 190 patients au cours des 24 premières heures (soit 88,4 % des cas). Les 25 autres patients sont décédés dans les premières heures de leur prise en charge, avant réalisation de l'examen par TDM.

Dans cinq cas, l'examen par TDM a été réalisé dans un établissement différent de celui initialement fréquenté par le patient. Les images ont été télétransmises dans cinq cas.

Des anomalies ont été constatées au cours de cet examen par TDM dans 151 cas (79,5 % des cas), avec indication d'une intervention neurochirurgicale dans 20 cas.

Lors de la réalisation de l'examen par TDM, 43 patients n'ont pas eu d'exploration de la charnière cervico-occipitale (22,6 % des cas) et 58 patients n'ont pas eu d'exploration de la charnière cervico-thoracique (30,5 % des cas).

Deuxième examen par tomodensitométrie

Lors des 24 premières heures, un deuxième examen par TDM a été réalisé chez 58 patients (30,5 % des cas). Dans 23 cas, cet examen a été pratiqué dans un établissement différent de l'établissement initial. Les indications en étaient plus ou moins associées selon les patients (premier examen réalisé au cours des trois premières heures dans 40 cas, absence d'amélioration clinique dans 28 cas, apparition de signes de détérioration clinique dans 23 cas, augmentation de la PIC dans cinq cas).

Autres explorations

Une imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM) cérébrale a été réalisée au cours des 24 premières heures, chez trois patients ayant préalablement bénéficié d'un examen par TDM cérébral.

Il n'y avait pas trace d'exploration du rachis par TDM ou radiologie conventionnelle dans 92 dossiers (42,8 % des cas).

f) Interventions chirurgicales précoces

Vingt et un patients ont été opérés pour une indication neurochirurgicale (évacuation d'un hématome extra-dural, parage et fermeture d'une embarrure ouverte, évacuation d'un hématome sous-dural aigu, évacuation d'un hématome intra-cérébral ou contusion hémorragique, intervention sur embarrure fermée compressive, drainage d'une hydrocéphalie). Par ailleurs, 20 patients ont été opérés en urgence pour une ou plusieurs indications extra-cérébrales, en l'absence d'intervention neurochirurgicale associée dans 18 cas.

4. Cas particulier des patients décédés

Sur les 215 patients, 103 sont décédés (47,9 %). Les décès sont survenus en réanimation au cours des deux premiers jours dans 65 % des cas et au cours de la première semaine dans 85 % des cas.

Il existait une corrélation forte ($r = 0,96$) et significative ($t = 3,29$; $p = 0,04$) entre la classe d'âge à laquelle appartenaient les patients et le taux de décès, celui-ci augmentant avec l'âge (Tableau I). Le taux de décès était différent selon le type d'accident ($p < 0,001$) et selon le score de Glasgow initial ($p < 0,0001$) ; les pourcentages de décès les plus élevés étaient constatés parmi les patients ayant les

scores de Glasgow les plus faibles (Tableau III). Le taux de décès était également différent selon l'existence ou non d'anomalies pupillaires ($p < 10^{-4}$), la présence d'une mydriase bilatérale étant un facteur de mauvais pronostic (Tableau II).

Près de 43 % des patients décédés (44/103) et 33 % des patients survivants (37/112 patients) présentaient un polytraumatisme (pas de différence significative).

DISCUSSION

Notre étude décrit les pratiques médicales en Île-de-France, trois ans après la publication du référentiel de l'ANAES [11]. Il s'agit, à notre connaissance, de la première enquête effectuée sur ce thème.

1. Caractéristiques de la population étudiée

Notre série diffère, par certaines de ses caractéristiques, de séries étudiées par ailleurs [12] et, notamment, de celle de l'hôpital de Glasgow [13] : ainsi en est-il pour l'âge moyen (39 ans dans notre étude, 33,2 ans dans l'étude de Glasgow), le pourcentage de polytraumatisés (37,7 % ; 43 %), la part de patients décédés (47,9 % ; 37 %).

Un biais de recrutement ne peut être exclu, s'agissant d'une étude basée sur les données transmises par les SAMU, à distance de l'accident initial. Par ailleurs, certaines populations n'ont pas été prises en compte, notamment les enfants et les patients décédés avant leur arrivée à l'hôpital.

Le pourcentage de décès, plus élevé dans notre série, peut s'expliquer par la forte proportion de traumatismes par arme à feu (8 %), responsables d'une lourde mortalité (70,6 % des cas) et par l'âge plus élevé des patients, puisqu'il existe une forte corrélation entre l'âge et le taux de décès [3, 5, 14].

Comme dans d'autres études, il existait une relation très significative entre la sévérité de l'état initial, mesuré par le score de Glasgow, et le pourcentage de décès, ce score étant reconnu pour avoir une valeur prédictive fiable quant au devenir des patients et ce d'autant qu'il est évalué par un médecin expérimenté [12, 15, 16]. Il n'existait pas de relation significative entre la présence d'un polytraumatisme et le taux de décès des patients, rejoignant les constats faits par d'autres auteurs [17].

2. Pratiques en regard des recommandations

Notre étude souligne les avancées constatées en matière de prise en charge des traumatisés crâniens graves mais également, la persistance de certaines pratiques en désaccord avec les recommandations de l'ANAES.

En effet, alors que dans l'étude de Gentleman [9], 58 % seulement des patients traumatisés crâniens

comateux étaient transportés intubés, ce taux est de 96,3% dans notre étude. D'autres gestes sont désormais pratiquement systématiques, comme la pose d'une perfusion (98,1 %) et la sédation (87,4 %) dont l'absence est concevable en cas de coma profond. Toutefois, la sédation secondaire de huit patients, à leur arrivée dans le service de réanimation, permet de penser que celle-ci aurait pu être réalisée plus précocement [18]. Enfin, l'importance de la phase de prise en charge pré-hospitalière, qui constitue une spécificité française [19, 20], permet l'intervention dans un délai court d'une équipe médicale, la mise en route des traitements et l'orientation des malades.

Cependant, l'inobservation de plusieurs recommandations de l'ANAES peut être à l'origine d'une perte de chance pour les malades. Ainsi, 13 % des patients de notre étude ont reçu des solutés hypotoniques qui ont un effet aggravant sur l'œdème cérébral [21].

Bien que l'efficacité du monitoring encéphalique n'ait pas été scientifiquement démontrée, les experts recommandent le monitoring de la PIC chez tous les traumatisés crâniens graves, notamment en cas d'anomalies constatées sur l'examen par TDM cérébral [11, 22]. Dans notre étude, seuls 66 monitorages de PIC ont été retrouvés, alors même que des anomalies à l'examen TDM étaient constatées dans 151 cas.

Par ailleurs, seuls neuf établissements sur les 33 ont pratiqué le monitoring de la PIC, ce geste « à faible risque » n'ayant jamais été réalisé dans des établissements qui ont accueilli moins de trois patients. La prise en charge des traumatisés crâniens adultes impose la faculté de réaliser un tel geste et il conviendrait donc de confier ces patients aux équipes de réanimation justifiant de l'expérience nécessaire [12, 23].

La recommandation portant sur l'étude radiologique du rachis n'est pas toujours respectée. Lors de la réalisation de l'examen par TDM cérébral, 23 % des patients n'ont pas eu d'exploration de la charnière cervico-occipitale et 30 % des patients n'ont eu aucune exploration de la charnière cervico-thoracique. Finalement, 43 % des patients n'ont pas eu d'exploration du rachis par TDM ou par radiologie conventionnelle. Or, comme l'examen clinique est incomplet chez ces patients avec troubles de la conscience, « tout traumatisé crânien est, jusqu'à preuve du contraire, suspect d'une lésion rachidienne cervicale » [11].

La recommandation portant sur les indications du deuxième examen par TDM cérébral semble mieux respectée. Cependant, dans la mesure où celles-ci sont, pour partie, conditionnées par les résultats du monitoring de la PIC et que cet examen n'est pas toujours pratiqué, il n'est pas exclu que certaines

des indications de deuxième examen par TDM aient été méconnues.

La fréquence des épisodes de désaturation et d'hypotension retrouvés dans notre série souligne toutes les difficultés rencontrées pour lutter contre la survenue des agressions cérébrales secondaires d'origine systémique (ACSOS) [24].

3. Perspectives

De nombreux travaux montrent la nécessité d'une surveillance précise et continue, afin de lutter contre les perturbations de la gazométrie et de la pression artérielle [25]. En effet, si le pronostic immédiat après l'accident dépend des circonstances de celui-ci et de l'étendue des lésions, la prévention des ACSOS est l'élément principal influençant le pronostic vital et fonctionnel [13, 24, 25]. Il est donc important d'insister sur les recommandations concernant le monitoring de ces patients difficiles. S'il peut être conseillé, après la prise en charge pré-hospitalière, de diriger les malades dans des établissements disposant d'un service d'accueil des urgences et d'un service de réanimation, il paraît également indispensable que, dans ces services, soient organisés et codifiés les moyens d'une telle surveillance.

Le faible recours aux techniques de télétransmission contraste avec le nombre élevé de patients transférés. Le développement de ces modes de communication devrait permettre une décision collégiale plus adaptée à l'état du patient [21].

Les recommandations n'ayant pas toutes été intégrées en pratique courante, il est essentiel de diffuser les résultats à l'ensemble des professionnels concernés. Ceci permettra d'initier une réflexion sur les origines des dysfonctionnements et d'œuvrer à leur résolution, en agissant tant sur le plan individuel que sur l'organisation régionale de la prise en charge des traumatisés crâniens graves.

Remerciements

Nous tenons à remercier les médecins-conseils qui ont participé au groupe de travail et au recueil des informations dans les établissements.

RÉFÉRENCES

1. Richer E, Cohadon F. Peut-on établir un pronostic précoce du devenir fonctionnel des traumatisés crâniens graves. In : Pelissier J, Barat M, Mazaux JM eds. Traumatismes crâniens graves et médecine de rééducation. Paris : Masson 1991 ; pp. 75-83.
2. Blin F. Epidémiologie et coût des soins. In : Tasseau F, Boucand MH, Le Gall JR, Verspieren P, eds. Etats végétatifs chroniques. Rennes : ENSP ; 1991.
3. Tivet L, Hausherr E, Thicoipe M et al. The epidemiology of head trauma in Aquitaine (France), 1986: a community-based study of hospital admissions and deaths. *Int J Epidemiol* 1990;19:133-40.

4. Nicaud V, Tiret L, Garros B, Erny P, Hatton F. Les traumatismes et intoxications par grands domaines d'activité. Enquête épidémiologique sur les décès et les hospitalisations en Aquitaine. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1989;37:127-36.
5. Lafont P, Delavaud JM, Develay P, Ginesta E, Larque JP. Description et évolution d'une cohorte de traumatisés crâniens graves. *Rev Med Ass Maladie* 1997;4:66-72.
6. Zauner A, Doppenberg E, Soukup J, Menzel M, Young HF, Bullock R. Extended neuromonitoring: new therapeutic opportunities? *Neurological Research* 1998; 20(Sup1):85-90.
7. Jones PA, Andrews PJ et al. Measuring the burden of secondary insults in head-injured patients during intensive care. *J Neurosurg Anesthesiol* 1994;6:4-14.
8. Reinert MM, Bullock R. Clinical trials in head injury. *Neurol Res* 1999;21:330-38.
9. Gentleman D, Dearden M, Midgley S, Maclean D. Guidelines for resuscitation and transfer of patients with serious head injury. *BMJ* 1993; 307:547-52.
10. Bullock R, Chesnut RM, Clifton G et al. Guidelines for the management of severe head injury. Brain trauma foundation. *Eur J Emerg Med* 1996;3:109-27.
11. Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé. Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce. Paris : ANAES Janvier 1998. (www.anaes.fr)
12. Doppenberg EMR, Bullock R. Clinical neuro-protection trials in severe traumatic brain injury: lessons from previous studies. *J Neurotrauma* 1997;14:71-80.
13. Gentleman D. Causes and effects of systemic complications among severely head injured patients transferred to a neurosurgical unit. *Int Surg* 1992;77:297-302.
14. Jennett B. Epidemiology of head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1996;60:362-9.
15. Prasad K. The Glasgow Coma Scale: a critical appraisal of its clinimetric properties. *J Clin Epidemiol* 1996;49:755-63.
16. Lenfant F, Sobraquès P, Nicolas F, Combes JC, Honnart D, Freysz M. Utilisation par des internes d'anesthésie-réanimation du score de Glasgow chez le traumatisé crânien. *Ann Fr Anesth Reanim* 1997;16: 239-43.
17. Albanèse J, Arnaud S. Traumatisme crânien chez le polytraumatisé. Consensus d'actualisation. Société française d'anesthésie-réanimation (SFAR) 1999.
18. Cruz J. Adverse effects of pentobarbital on cerebral venous oxygenation of comatose patients with acute traumatic brain swelling: relationship to outcome. *J Neurosurg* 1996;85:758-61.
19. Yates DW, Carli P, Woodford M, Soleil C. Towards statistical comparison of French and British system of initial trauma care. *JEUR* 1994 ;2:88-93.
20. Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce. Société française d'anesthésie-réanimation (SFAR) 1999:1-19.
21. Barrau P, Deffond I, Duale C, Ruiz F, Bonnard-Gougeon M, Poitrineau Y. Prise en charge des traumatismes cranio-cérébraux graves en médecine d'urgence : interventions primaires et transferts inter-hospitaliers. *Revue des SAMU* 1996;4:113-22.
22. Rosner MJ, Rosner SD, Johnson AH. Cerebral perfusion pressure: management protocol and clinical results. *J Neurosurg* 1995;83:949-62.
23. Maas AI, Dearden M, Teasdale GM et al. EBIC-guidelines for management of severe head injury in adults. European Brain Injury Consortium. *Acta Neurochir* 1997;139:286-94.
24. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR et al. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *J Trauma* 1993;34:216-22.
25. Winchell RJ, Simons RK, Hoyt DB. Transient systolic hypotension - a serious problem in the management of head injury. *Arch Surg* 1996;131:533-9.