

Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce

Texte paru dans Réanimation-Urgences 1998; 7 : 691-703.

Ces recommandations ont été établies dans le cadre d'un partenariat entre l'Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES) et:

- la Société de réanimation de langue française ;*
- la Société française d'anesthésie et de réanimation ;*
- l'Association de neuroanesthésie et de réanimation de langue française;*
- l'Association des SAMU de France ;*
- la Société française de neurochirurgie ;*
- la Société française de neuroradiologie ;*
- la Société française de pédiatrie ;*
- la Société francophone d'urgences médicales.*

La méthode utilisée a été celle décrite dans le guide d'élaboration des " Recommandations pour la pratique clinique - Base méthodologique pour leur réalisation en France - 1997 " publié par l'ANAES.

L'ensemble du travail a été coordonné par Nathalie Clavier, Géry Boulard et Alain Durocher.

La recherche documentaire a été effectuée par Patricia Brucker, sous la responsabilité de Hélène Cordier, responsable du service documentation de l'ANAES, avec l'aide de Laurence Frigère et Sylvie Lascols.

L'Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES) tient à remercier:

. Les membres du comité d'organisation :

Hervé Gastinne, président du comité d'organisation, réanimateur médical, Limoges
Jacques Bouget, médecin urgentiste, Rennes
Géry Boulard, anesthésiste réanimateur, Bordeaux
Jean-Pierre Castel, neurochirurgien, Bordeaux
Yves Cordoliani, neuroradiologue, Paris
Philippe Dabadie, anesthésiste réanimateur, Bordeaux
Marc Freysz, médecin urgentiste, Dijon
Philippe Gajdos, réanimateur médical, Garches
Jean Laugier, réanimateur pédiatrique, Tours
Gilles Orliaguet, anesthésiste réanimateur, Paris
Bernard Riegel, anesthésiste réanimateur, Lille

. Les membres du groupe de travail :

Géry Boulard, président du groupe de travail, anesthésiste réanimateur, Bordeaux
Jean Chazal, chargé de projet, neurochirurgien, Chamalières
Pascal Adnet, anesthésiste réanimateur, Lille
Jacques Albanese, anesthésiste réanimateur, Marseille
Olivier Axler, réanimateur médical, Clamart
Michèle Bonnard, anesthésiste réanimateur, Clermont-Ferrand
Marc Braun, neuroradiologue, Nancy
Sylvain Cantagrel, réanimateur pédiatrique, Tours
Nathalie Clavier, anesthésiste réanimateur, Paris
Jean-Claude Ducreux, anesthésiste réanimateur, Roanne
Bruno François, réanimateur médical, Limoges
Laurent Holzapfel, réanimateur médical, Bourg-en-Bresse
Jacques Lagarrigue, neurochirurgien, Toulouse
Christian Lembeye, médecin-chef adjoint sapeurs-pompiers, Mont-de-Marsan
Eliane Melon, anesthésiste réanimateur, Créteil
Gilles Orliaguet, anesthésiste réanimateur, Paris
Hubert Tonnelier, anesthésiste réanimateur, Épinal
Jean-Claude Dasch, radiologue, Illkirch-Graffenstaden

. Les membres du groupe de lecture :

Marc Alazia, médecin urgentiste, Marseille
Bernard Alliez, neurochirurgien, Marseille
Pierre Arnaud, anesthésiste réanimateur, Challans
François Beaufiles, réanimateur pédiatrique, Paris
Laurent Beydon, anesthésiste réanimateur, Angers
Patrick Blanchet, anesthésiste réanimateur, Cornebarrieu
Jacques Bouget, médecin urgentiste, Rennes
Charles Bousquet, neurochirurgien, Perpignan
Serge Bracard, neuroradiologue, Nancy
Philippe Bret, neurochirurgien, Lyon
Nicolas Bruder, anesthésiste réanimateur, Marseille
Jacques Brunon, neurochirurgien, Saint-Étienne
Jean-Marie Caille, neuroradiologue, Bordeaux
Pierre Carli, anesthésiste réanimateur, Paris
Jean-Pierre Castel, neurochirurgien, Bordeaux
Jean Manuel Castellote, Agencia de Evaluacion Tecnologias Sanitarias, Madrid
Michel Cazaugade, anesthésiste réanimateur, Mont-de-Marsan
Jacques Cognard, anesthésiste réanimateur, Saint-Junien
Alain Combes, réanimateur médical, Meaux
Yves Cordoliani, radiologue, Paris
Jean Costil, réanimateur pédiatrique, Paris
Philippe Dabadie, anesthésiste réanimateur, Bordeaux
Joël David, médecin-chef - DDSC, Paris
Pierre Daoudal, anesthésiste réanimateur, Vesoul
Dominique Demeure, anesthésiste réanimateur, Nantes
Hervé Derailond, neuroradiologue, Amiens
Gérard Philippe Desbonnets, médecin généraliste, Fleurbaix
Jean-Emmanuel de La Coussaye, anesthésiste réanimateur, Nîmes
Jean-Marie Desbordes, anesthésiste réanimateur, Poitiers
Penis Devictor, réanimateur pédiatrique, Kremlin-Bicêtre
Joël Dubernet, médecin généraliste, Castillon-la-Bataille
Bertrand Dureuil, anesthésiste réanimateur, Rouen
Daniel Floret, réanimateur pédiatrique, Lyon
François Fraisse, anesthésiste réanimateur, Saint-Denis
Philippe Frerebeau, neurochirurgien, Montpellier

Marc Freysz, médecin urgentiste, Dijon
Jean-Claude Froment, neuroradiologue, Lyon
Philippe Gajdos, réanimateur médical, Garches
Hervé Gastinne, réanimateur médical, Limoges
Jeannot Gaudias, anesthésiste réanimateur, Illkirch-Craffenstaden
Philippe Gaussorgues, réanimateur, Villeurbanne
Dominique Gobbo médecin généraliste, Bassens
Christian Goerens, anesthésiste réanimateur, Paris
Patrick Goldstein, anesthésiste réanimateur, Lille
Claude Gonzalez, médecin-chef sapeurs-pompiers, Melun
Jean-Pierre Graftieaux, anesthésiste réanimateur, Reims
Jean-François Heautot, radiologue, Etennes
Jean-Michel Herpe, radiologue, Saintes
Philippe Hubert, réanimateur pédiatrique, Paris
Mireille Hummer, anesthésiste réanimateur, Nancy
Carole Ichai, anesthésiste réanimateur, Nice
Marie-Josée Jeannot, anesthésiste réanimateur, Toulouse
Renée Krisovic, anesthésiste réanimateur, Lille
Jean-Pierre Lafont, médecin généraliste, Morières-lès-Avignon
Claude Lapandry, anesthésiste réanimateur, Bobigny
Jean Laugier, réanimateur pédiatrique, Tours
Bernard Legros, anesthésiste réanimateur, Tours
François Lenfant, anesthésiste réanimateur, Dijon
Claude Manelfe, neuroradiologue, Toulouse
Claude Marsault, neuroradiologue, Paris
Pierre Mechaly, médecin généraliste, Chilly-Mazarin
Philippe Meyer, anesthésiste réanimateur, Paris
Gilles Orliaguet, anesthésiste réanimateur, Paris
Hervé Dominique Outin, réanimateur médical, Poissy
Rémy Pelerin, anesthésiste réanimateur, Lorient
Paul Petit, anesthésiste réanimateur, Lyon
Michel Pinaud, anesthésiste réanimateur, Nantes
Patrick Pochet, médecin généraliste endocrinologue, Clermont-Ferrand
Thierry Pottecher, anesthésiste réanimateur, Strasbourg
Jean-Pierre Pruvo, neuroradiologue, Lille
Jean-Loup Raggueneau, anesthésiste réanimateur, Paris
Charles Raybaud, neuroradiologue, Marseille
Joël Remond, neurochirurgien, Villeurbanne
Marc Renoux, médecin généraliste, Saint-Jean-de-Luz
Bernard Riegel, anesthésiste réanimateur, Lille
Roger Robert, neurochirurgien, Nantes
François Segnarbieux, neurochirurgien, Montpellier
Bernadette Stilhart, neurochirurgien, Colmar
Marc Tadié, neurochirurgien, Kremlin-Bicêtre
Aram Ter Minassian, anesthésiste réanimateur, Angers
Michel Thicoipié, anesthésiste réanimateur, Bordeaux
Jean-Baptiste Thiebault, neurochirurgien, Paris
Michel Tremoulet, neurochirurgien, Toulouse
Olivier Tueux, anesthésiste réanimateur, Pau
Michel Zerah, neurochirurgien pédiatrique, Paris

Nous tenons à remercier les membres du conseil scientifique de l'ANAES, en particulier Georges Mallard et William Souffir, pour avoir bien voulu relire et critiquer ce document.

Recommandations

Introduction

Les traumatismes constituent un problème majeur de santé publique. Parmi les traumatismes, les lésions craniocérébrales sont fréquentes et potentiellement graves tant à court terme (risque vital) qu'à long terme (handicap). Cependant, les études épidémiologiques portant sur le traumatisme crânien (TC) sont peu nombreuses. L'une des difficultés épidémiologiques du TC est l'existence de différents degrés de gravité qui peuvent être appréhendés par des méthodes variables selon les études.

La prise en charge des TC graves a considérablement évolué au cours des quinze dernières années, prenant en particulier en compte un élément physiopathologique majeur : la survenue de lésions secondaires dont le risque est l'ischémie surajoutée. Ainsi, aux lésions primaires, engendrées par l'impact, telles qu'une embarrure ou un hématome rapidement collecté, peuvent se surajouter, pendant les heures et les jours qui suivent le traumatisme, des lésions secondaires liées soit à des facteurs systémiques (hypotension artérielle, hypoxie...), soit à des facteurs intracrâniens (hypertension intracrânienne, crises comitiales...). Dans les deux cas, la voie finale commune est constamment ischémique avec des conséquences bien établies dans le domaine de la morbidité et de la mortalité. Les causes d'agression secondaire systémiques ou non peuvent le plus souvent être prévenues ou traitées. Le diagnostic des agressions d'origine intracrânienne bénéficie quant à lui des méthodes d'imagerie qui guident les thérapeutiques. La prise en compte du concept d'agression secondaire constitue ainsi une avancée majeure dans la prise en charge du TC.

La prise en charge du TC en phase aiguë relève de choix stratégiques tout au long de la chaîne de prise en charge depuis le ramassage, le transfert préhospitalier, jusqu'à la phase hospitalière qui associe imagerie, anesthésie, réanimation, monitoring et neurochirurgie.

Les recommandations proposées ont été classées en grade A, B ou C selon les modalités suivantes:

- une recommandation de grade A est fondée sur une preuve scientifique établie par des études de fort niveau de preuve (essais comparatifs randomisés de forte puissance et sans biais majeur, méta-analyse, analyse de décision...);
- une recommandation de grade B est fondée sur une présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuve (essais comparatifs randomisés de faible puissance et/ou comportant des biais...);
- une recommandation de grade C est fondée sur des études de faible niveau de preuve (essais comparatifs non randomisés avec groupe contrôle historique, séries de cas...).

En l'absence de précision, les recommandations proposées ne correspondent qu'à un accord professionnel. Cette classification a pour but d'expliciter les bases des recommandations. L'absence de niveau de preuve doit inciter à engager des études complémentaires lorsque cela est possible ; cependant l'absence de niveau de preuve ne signifie pas que les recommandations élaborées ne sont pas pertinentes et utiles (exemple de l'efficacité de la mastectomie dans le cancer du sein, des antibiotiques dans l'angine...).

Evaluation clinique d'un traumatisme crânien grave

Un TC grave est un traumatisé dont le score de Glasgow (GCS) est ≤ 8 et dont les yeux sont fermés. Cette définition s'entend après correction des fonctions vitales. Le GCS doit être utilisé en précisant de manière descriptive chaque partie du score (grade B). Chez l'enfant de moins de 5 ans, le GCS pédiatrique est mieux adapté (grade C) (tableau I).

Tableau I. Score de Glasgow

Score	Echelle chez l'adulte	Echelle chez l'enfant < 5 ans
	Ouverture des yeux	idem adulte
4	Spontanées	
3	à la demande	
2	à la douleur	
1	Aucune	
	Meilleure réponse verbale	
5	Orientée	orientée
4	Confuse	mots
3	Inappropriée	sons
2	incompréhensible	cris
1	Aucune	aucune
	Meilleure réponse motrice	idem adulte
6	obéit aux ordres	
5	localise la douleur	
4	évitement non adapté	
3	flexion à la douleur	
2	extension à la douleur	
1	Aucune	
15	Total	15

- La méthode de stimulation nociceptive validée est la pression appuyée au niveau sus-orbitaire ou la pression du lit unguéal avec un stylo. Le frottement ou le pincement de la peau doivent être évités.

- Les éléments cliniques suivants doivent être recueillis chaque fois que possible (grade C) :

- mécanisme (étiologie, circonstances) du traumatisme ;
- âge du blessé ;
- signes neurologiques : taille et réactivité des pupilles, déficit moteur, épilepsie ;
- fonctions vitales : fréquence cardiaque, pression artérielle, ventilation ;
- lésions extracrâniennes associées ;
- traitements effectués et notamment introduction d'une sédation.
- L'évolution de ces paramètres doit être signalée en précisant l'heure de l'examen.

- D'autres éléments peuvent être recueillis, mais la preuve de leur valeur dans l'évaluation de la gravité du traumatisme n'est pas établie : agitation, alcoolémie, vomissements, autres signes neurologiques (réflexes du tronc cérébral).

Prise en charge préhospitalière

La prise en charge préhospitalière des traumatisés crâniens graves repose sur :

- la coordination des intervenants qui est au mieux assurée par la régulation du SAMU, lequel assure une écoute permanente, déclenche la réponse la plus adaptée, s'assure des disponibilités d'hospitalisation, organise les transports, terrestres ou hélicoptés, veille à l'admission ;

- la prévention des agressions cérébrales secondaires d'origine systémique en maintenant ou en restaurant immédiatement les fonctions ventilatoires et cardiocirculatoires (grade B.) :

- intubation (grade B.) ; l'intubation se fait de préférence selon la séquence d'induction rapide, en tenant compte du risque de lésion cervicale associée, avec la connaissance des techniques alternatives à l'intubation en cas d'échec de cette séquence,

- ventilation artificielle de façon à assurer une saturation oxyhémoglobinée mesurée par SpO₂ supérieure ou égale à 90 % avec une normocapnie (pression partielle de CO₂ expirée à 35 mmHg) (grade B.),

- maintien d'une pression artérielle systolique (90 mmHg (grade B.).

Les solutés à utiliser sont (grade B) :

- soluté vecteur : sérum salé isotonique à 0,9 % ;
- soluté de remplissage vasculaire : sérum salé isotonique à 0,9 % ou colloïdes isotoniques ;
- en excluant tout soluté hypotonique (soluté glucose, Ringer lactate) ;
- devant la présence de signes évocateurs d'engagement cérébral, mannitol à 20 % à la dose de 0,25 à 1 g/kg en 20 minutes.

Après intubation et ventilation une sédation est préconisée dès la prise en charge initiale du TC grave; cette sédation est adaptée à l'état hémodynamique du blessé.

Chez l'enfant, la prise en charge tient compte des spécificités suivantes ;

- brutalité et rapidité des dégradations, tant cérébrales que systémiques ;
- fréquence de l'hypovolémie, même pour des pertes sanguines qui paraissent mineures imposant le clamage ou la suture de toute plaie qui saigne (scalp) ;
- difficultés pratiques liées aux spécificités techniques d'intubation trachéale et d'abord vasculaire.

On ne connaît pas les valeurs minimales acceptables pour la pression artérielle chez l'enfant avec TC grave, mais on peut adapter les valeurs de l'adulte en tenant compte des variations physiologiques liées à l'âge (tableau II).

Tableau II. Valeurs moyennes de pression artérielle chez l'enfant.

Age	PAS (Moy. +/- 2 SD*)
6 mois	80 +/- 20 mmHG
1 an	90 +/- 15 mmHG
4 ans	95 +/- 15 mmHG
10 ans	100 +/- 15 mmHG

* SD : écart-type (standard deviation)

L'orientation du patient victime d'un TC grave doit se faire vers une structure disposant d'un service de réanimation, d'un scanner, d'un avis neurochirurgical et d'un laboratoire adapté, tous opérationnels en permanence. Il n'existe pas à ce jour d'accord professionnel concernant les critères d'orientation initiale entre un centre de proximité, non pourvu d'un service de neurochirurgie sur place, et un centre plus distant mais comprenant un service de neurochirurgie. Quel que soit le choix, la structure doit être capable de mettre en place la procédure d'évacuation d'un hématome intracrânien et ce sans délai.

Stratégie de l'imagerie médicale

1. La radiographie du crâne est inutile chez le TC grave car elle ne permet pas de prédire l'existence ou non d'une lésion cérébrale (grade A).

2. Un bilan tomodensitométrique (TDM) cérébral (sans injection) doit être réalisé pour tout patient victime d'un TC grave (grade C).

Techniquement, la TDM doit être réalisée de la manière suivante :

- réalisation d'une vue cérébrale sagittale numérisée du crâne ;
- exploration en coupes fines (3-5 mm) de la fosse postérieure, du foramen magnum inclus jusqu'au niveau des citernes de la base ;
- exploration de l'étage supratentorial en coupes de 7-10 mm d'épaisseur jusqu'au vertex ;
- les coupes doivent être visualisées avec un double fenêtrage, l'un adapté au système nerveux central (cisternes comprises) et l'autre aux os du crâne (charnière cervico-occipitale, base, voûte et face).

La réalisation d'une nouvelle TDM cérébrale dans les 24 premières heures suivant le traumatisme est indiquée ;

- lorsque la TDM initiale a été réalisée moins de 3 heures après le traumatisme ;
- lors de l'apparition de signes de détérioration clinique ;
- lors d'une augmentation des valeurs de la pression intracrânienne ;
- en l'absence d'amélioration clinique.

3. L'imagerie par résonance magnétique, en dépit d'une très grande sensibilité (en particulier pour la mise en évidence des lésions de la ligne médiane et de la substance blanche), n'a pas fait la preuve de son intérêt à la phase aiguë du TC.

4. L'indication d'une exploration vasculaire (angioscanner, angiographie conventionnelle ou imagerie par résonance magnétique) peut se poser à la phase aiguë d'un TC grave. La suspicion d'une dissection artérielle ou d'une fistule carotido-caverneuse doit inciter à réaliser un bilan angiographique.

5. L'examen radiologique du rachis s'impose pour tout TC grave (CGS \leq 8) puisque l'examen clinique est toujours incomplet (grade B).

Les explorations doivent comprendre :

- une TDM systématique de la charnière cervico-occipitale, inclus dans la TDM cérébrale initiale ;
- une TDM centrée sur la charnière cervicothoracique, si celle-ci n'a pu être dégagée de façon satisfaisante sur des clichés standard ;
- une exploration du reste du rachis, soit par clichés de face plus deux profils, soit par TDM.

Pour la TDM, l'exploration idéale est l'acquisition volumique hélicoïdale en haute résolution avec reconstruction multiplanaire.

Indications neurochirurgicales à la phase précoce
(hors pose de capteur de pression intracrânienne)

1. Les indications neurochirurgicales formelles à la phase précoce du TC grave sont :

- l'évacuation la plus précoce possible d'un hématome extradural symptomatique quelle que soit sa localisation (grade C) ;
- l'évacuation d'un hématome sous-dural aigu significatif (épaisseur supérieure à 5 mm avec déplacement de la ligne médiane supérieur à 5 mm) ;
- le drainage d'une hydrocéphalie aiguë ;
- le parage et la fermeture immédiate des embarrures ouvertes.

2. Un hématome intracérébral ou une contusion hémorragique, d'un volume supérieur à 15 mL, avec déplacement de la ligne médiane supérieur à 5 mm et oblitération des citernes de la base devrait être évacué le plus précocement possible.

3. Une embarrure fermée compressive (épaisseur > 5 mm, effet de masse avec déplacement de la ligne médiane > 5 mm) devrait être opérée.

Dans tous les cas, le volet est préférable au simple trou de trépan.

4. Le drainage de LCR à partir de ventricules de volume normal ou petit semble être utile à la phase aiguë du TC pour le contrôle de l'hypertension intracrânienne.

5. La lobectomie peut être préférable dans certains cas à l'évacuation d'un hématome ou d'une contusion (à la condition qu'elle intéresse la région traumatisée, siège de l'hémorragie).

6. La craniectomie décompressive semble être utile à la phase aiguë du TC grave dans des situations extrêmes d'hypertension intracrânienne non contrôlée.

- la mesure de la pression intracrânienne est une aide pour la décision de ces indications neurochirurgicales ;
- l'ensemble de ces conclusions s'applique à l'enfant et à l'adulte.

Ventilation mécanique

Tout patient TC grave doit bénéficier dès la phase initiale d'une intubation trachéale avec ventilation contrôlée (grade B.).

Le ventilateur doit être réglé pour obtenir une PaO₂ au moins supérieure à 60 mmHg et une PaCO₂ entre 35 et 40 mmHg (grade B). L'hyperventilation (PaCO₂ ≤ 35 mmHg) devrait être évitée durant les 24 premières heures après le TC. En l'absence d'hypertension intracrânienne une hyperventilation doit toujours être évitée.

Les aspirations trachéales peuvent entraîner une élévation de la pression intracrânienne et doivent être précédées d'une préoxygénation et être limitées en durée (grade C).

L'utilisation d'une ventilation en pression expiratoire positive (PEP) jusqu'à 15 cmH₂O et la modulation des paramètres de ventilation peuvent être proposées si nécessaire pour atteindre les objectifs de PaO₂, à condition de contrôler le retentissement de ces nouvelles conditions sur la PaCO₂ et la pression artérielle (grade C).

Sédation et curarisation en dehors du traitement d'une hypertension intracrânienne

La sédation est préconisée dès la prise en charge initiale des TC graves (grade C). Les objectifs de cette sédation incluent :

- le contrôle symptomatique de l'agitation, de l'hypertonie et des désordres végétatifs ;
- l'analgésie et la facilitation des soins ;
- l'adaptation à la ventilation mécanique.

La maîtrise de ces éléments participerait à la stabilisation de l'état hémodynamique cérébral et au maintien de l'équilibre entre apport et demande cérébrale en O₂.

Le choix des drogues se fait après évaluation du patient en se fondant sur une bonne connaissance de la pharmacologie des médicaments employés. Il importe d'éviter une chute de pression artérielle, l'objectif étant de préserver une pression artérielle systolique au moins supérieure à 90 mmHg (grade C). La sédation associe le plus fréquemment benzodiazépines et morphinomimétiques.

Il n'y a aucune donnée de la littérature concernant la durée nécessaire de la sédation des TC graves. En l'absence de mesure de la pression intracrânienne, on peut proposer de réévaluer l'indication de la sédation une fois par 24 heures (fenêtres thérapeutiques).

La seule indication spécifique de la curarisation chez le TC grave est le contrôle d'une hypertension intracrânienne qui serait due à une mauvaise adaptation au ventilateur malgré une sédation optimale.

Monitoring encéphalique du traumatisé crânien grave

L'intérêt du monitoring encéphalique dans la prise en charge du TC grave n'a jamais donné lieu à un essai clinique prospectif randomisé, afin d'établir son efficacité (ou son absence d'efficacité) pour améliorer le pronostic du traumatisme crânien sévère. Par conséquent, il n'existe pas de données suffisantes pour recommander un monitoring encéphalique standard.

Mesure de la pression intracrânienne (PIC)

Malgré l'absence de données fondées sur une méthodologie scientifiquement rigoureuse, il existe une importante expérience clinique publiée indiquant que le monitoring de la PIC:

- objective une éventuelle hypertension intracrânienne (HIC), parfois non suspectée, et permet la mesure de la pression de perfusion cérébrale ;
- contribue à la discussion précoce d'une indication chirurgicale lorsque l'observation d'une variation de PIC permet de déceler une lésion pouvant justifier un traitement chirurgical ;
- limite l'utilisation probabiliste des traitements de contrôle de l'HIC, non dénués d'effets délétères ;
- permet, lorsque la mesure est faite par cathéter intraventriculaire, le drainage contrôlé de LCR, qui constitue l'une des thérapeutiques de l'HIC.

Par conséquent, le monitoring de la PIC est utilisé par la plupart des experts du TC et est accepté comme une intervention à faible risque, à haut rendement et de coût raisonnable.

1. Le monitoring systématique de la PIC est recommandé chez les patients présentant un TC grave :

- dans tous les cas où la TDM est anormale ;
- lorsque la TDM est normale s'il existe deux des critères suivants :
 - * âge supérieur à 40 ans,
 - * déficit moteur uni ou bilatéral,
 - * épisodes de pression artérielle systolique inférieure à 90 mmHg.

2. Chez les patients avec TC grave (GCS \leq 8) avec une TDM cérébrale normale, un âge inférieur à 40 ans, pas de déficit moteur et un état hémodynamique stable, le risque d'HIC est beaucoup plus faible et doit conduire à discuter au cas par cas l'indication d'un monitoring de la PIC.

3. Dans tous les cas, le monitoring de la PIC doit être couplé au monitoring de la pression artérielle moyenne (PAM), avec calcul de la pression de perfusion cérébrale (PPC = PAM - PIC).

4. Concernant la technique de mesure de la PIC, dans l'état actuel de la technologie :

- le drain ventriculaire connecté à un capteur de pression externe est la technique de mesure de la PIC la plus précise, la plus fiable. Cette technique permet de plus le drainage thérapeutique de LCR. La mesure de la PIC par un capteur miniature placé dans un cathéter intraventriculaire apporte les mêmes avantages, mais pour un coût plus élevé ;
- la mesure intraparenchymateuse de la PIC (capteurs de pression ou à fibres optiques) est similaire à la mesure intraventriculaire, mais présente un risque de dérive du zéro et ne permet pas de drainer le LCR ;
- la mesure de la PIC par voie sous-durale, extradurale ou sous-arachnoïdienne, quelle que soit la technique utilisée, est moins précise.

Doppler transcrânien (DTC)

Malgré l'intérêt potentiel du monitoring cérébral par DTC après TC, aucune donnée de la littérature ne permet actuellement de recommander son utilisation. Compte tenu de son caractère non invasif, la réalisation d'études prospectives évaluant l'apport du DTC pour la prise en charge des TC, en particulier pour le diagnostic et le suivi du traitement d'une HIC et d'un éventuel vasospasme cérébral, est justifiée.

Saturation jugulaire (SjO2)

La SjO2 semble un bon indicateur de l'oxygénation cérébrale, bien que cette méthode présente des difficultés techniques et des limites d'interprétation. La mesure de la SjO2 permet de détecter, au lit du patient, la survenue d'épisodes d'ischémie cérébrale, ou de situations à risque d'ischémie cérébrale, dont bon nombre seraient accessibles à une adaptation thérapeutique simple. Sa mesure pourrait aussi permettre d'adapter certains choix thérapeutiques. La survenue d'épisodes de désaturation jugulaire semble étroitement corrélée à un devenir péjoratif et l'incidence des épisodes de désaturation paraît suffisamment élevée pour justifier les risques minimes du cathétérisme. Cependant, une étude prospective évaluant l'effet du monitoring de la SjO2 après TC sur le devenir des patients serait nécessaire avant de pouvoir recommander l'utilisation de cette technique.

Exploration électrophysiologique

L'EEG est la méthode de détection de crises épileptiques ne donnant pas lieu à des manifestations cliniques, en particulier convulsives. Il doit être effectué chaque fois que de telles crises sont suspectées. Il peut ainsi être recommandé pour la surveillance des TC graves sédatisés et curarisés.

Les potentiels évoqués n'apportent rien dans la prise en charge thérapeutique des TC graves à la phase initiale.

Prise en charge de l'hypertension intracrânienne

Indications d'un traitement de l'hypertension intracrânienne

Les limites de l'HIC à partir desquelles une thérapeutique doit être instituée sont difficiles à déterminer. Les données de la littérature conduisent à recommander d'instaurer un traitement spécifique pour des chiffres de PIC supérieurs à 20-25 mmHg.

Dans certaines situations, un seuil de PIC plus élevé peut être toléré, à condition que la PPC soit maintenue. La PPC est le gradient de pression qui permet le flux sanguin cérébral. Elle peut être considérée comme égale à la différence [pression artérielle moyenne - pression intracrânienne]. L'autorégulation du débit sanguin cérébral permet normalement le maintien d'un débit sanguin cérébral stable malgré des variations de la PPC entre environ 50 et 150 mmHg.

Cependant, lorsque la PPC évolue en dehors de ces limites, ou si l'autorégulation est altérée, ce qui s'observe parfois après TC grave, la PPC devient le déterminant principal du débit sanguin cérébral.

Le maintien d'une PPC supérieure à 70 mmHg pourrait être recommandé car il semble associé à une réduction de la morbidité et de la mortalité. Il faut néanmoins souligner qu'aucune étude ne démontre l'efficacité du maintien actif de la PPC au-dessus de 70 mmHg.

Une fois reconnue l'importance de la PPC, la question du seuil de PIC apparaît plus étroitement liée au risque d'engagement cérébral, variable d'un patient à l'autre, et pour un même patient, en fonction des différentes thérapeutiques utilisées.

Il n'existe pas de données disponibles spécifiques à l'enfant en ce qui concerne les limites de PIC ou de PPC.

Modalités du traitement de l'hypertension intracrânienne

Le traitement de l'HIC comporte de multiples aspects. En règle générale, les différentes modalités thérapeutiques sont introduites après avoir évalué leurs avantages et inconvénients respectifs pour chaque patient et adaptées aux objectifs fixés en terme de PIC et de PPC. Dans tous les cas, une lésion chirurgicalement curable doit être recherchée, au besoin par la répétition de la TDM cérébrale.

Mesures générales

- Lutte contre l'hyperthermie ; éviter la gêne au retour veineux jugulaire ; oxygénation adéquate (grade B) ; normocapnie (limite basse: 35 mmHg) (grade B.) ; prophylaxie des convulsions ; maintien d'une volémie optimale afin d'obtenir une PPC de 70 mmHg ou plus ; sédation, analgésie (voire curarisation) ; élévation de la tête du lit, sans dépasser 30°.

Drainage contrôlé du liquide céphalo-rachidien

Après l'institution des mesures générales, si un monitoring de la PIC est décidé, le drainage contrôlé du LCR par le système de mesure par voie intraventriculaire est la première mesure à utiliser pour le contrôle de l'IHC. Ce drainage du LCR doit être contrôlé, pour éviter un drainage excessif, en maintenant la PIC à la limite supérieure des objectifs fixés.

Thérapeutiques spécifiques de l'hypertension intracrânienne

- Mannitol à 20 %: 0,25 à 1 g/Kg en 20 minutes IV, en respectant une osmolalité inférieure à 320 mOsm/L et en maintenant une normovolémie (grade C).
- Augmentation de la ventilation pour obtenir une PaCO₂ entre 30 et 35 mmHg. Une surveillance du DSC ou de la S_jO₂ est recommandée pour l'utilisation de cette thérapeutique.

Thérapeutiques de l'hypertension intracrânienne réfractaire

- Dans le cadre de l'IHC réfractaire, seuls les barbituriques sont d'efficacité prouvée (grade C). Les complications potentielles de ce traitement imposent l'utilisation d'un monitoring hémodynamique approprié. En France, la molécule utilisée dans ce cadre est le thiopental. Les posologies sont adaptées en fonction de leurs effets sur la PIC et en fonction de leurs taux circulants (maximum 30 mg/mL chez l'adulte, 50 mg/mL chez l'enfant).
- D'autres thérapeutiques ont été proposées, mais n'ont pas fait la preuve indiscutable de leur efficacité :
 - hypothermie modérée ;
 - hyperventilation profonde, avec PaCO₂ < 30 mmHg ;
 - hypertension artérielle induite ;
 - sérum salé hypertonique ;
 - craniotomie-craniectomie de décompression.

Prise en charge du multitraumatisé

Des lésions extracérébrales associées doivent être systématiquement recherchées chez tout TC grave. Leur description précise permet de hiérarchiser les urgences et les priorités thérapeutiques (grade C). Les lésions extracérébrales sont particulièrement susceptibles d'engendrer des agressions cérébrales secondaires d'origine systémique (ACSOS) dont la prévention et le traitement rapide sont indispensables à toutes les étapes de la prise en charge. Dans ce cadre, les filières de soins ont un rôle à jouer (grade C).

Concernant la stratégie de prise en charge d'un multitraumatisé avec TC grave, les données de la littérature sont insuffisantes pour formuler des recommandations fondées sur un niveau de preuve scientifique élevé.

On peut cependant conclure que :

- la TDM cérébrale ne doit pas retarder la réanimation symptomatique initiale d'un multitraumatisé ayant un TC grave, mais doit être réalisée dès que le patient est stabilisé ;
- la laparotomie est la procédure habituelle chez le TC dont l'état hémodynamique est instable si l'échographie abdominale révèle une hémorragie intra-abdominale significative (grade C) ;
- en cas de lésion orthopédique associée, une fixation dans les premières 24 heures semble préférable, chez un patient stabilisé. à condition d'éviter tout épisode d'hypoxémie, d'hypotension ou de variation brutale de la capnie en période péropératoire comme en période périopératoire (grade C) ;
- l'intérêt d'un monitoring péropératoire de la PIC mérite à chaque fois d'être discuté ;
- la probabilité de lésions associées du rachis doit faire prendre des précautions adaptées tout au long de la prise en charge, et en particulier lors de l'intubation trachéale (grade C).
- La prise en charge de l'anesthésie pour lésions extracérébrales doit tenir compte des éléments suivants :
 - tout patient TC grave devant être considéré comme ayant l'estomac plein, une intubation après induction en séquence rapide devrait donc être proposée ;
 - certains médicaments anesthésiques semblent avoir plus d'effets indésirables que d'autres chez le patient multitraumatisé avec TC grave :
 - le thiopental et le propofol devraient être évités (grade C).
- tous les anesthésiques volatils halogénés, ainsi que le protoxyde d'azote, devraient être évités. En effet, ces anesthésiques sont des vasodilatateurs cérébraux, pouvant théoriquement engendrer une HIC après TC,
- la kétamine, classiquement contre-indiquée, est en cours de réévaluation dans ce cadre,
- aucun morphinique ne paraît supérieur à un autre dans ce contexte,
- l'étomidate pourrait être indiqué (grade C),
- la contre-indication classique de la suxaméthonium pour ces patients est remise en question. Cette molécule devrait pouvoir être utilisée pour la séquence d'intubation rapide.
- Le transfert d'un TC grave représente une période à risque de complications vitales. L'indication doit être soigneusement pesée au regard du bénéfice

attendu du transfert. La continuité des soins et de la surveillance doit être assurée.

- La prise en charge d'un enfant multitraumatisé avec TC grave ne diffère pas fondamentalement de celle de l'adulte multitraumatisé et il n'y a pas de base scientifique pour préconiser une prise en charge différente. Il semble néanmoins souhaitable de diriger ces enfants vers une structure où sont disponibles neurochirurgie et réanimation pédiatrique, le pronostic en étant probablement amélioré (grade C).

Traitement prophylactique des crises convulsives

- La prévention systématique des crises convulsives tardives (survenant au moins 7 jours après le TC) par la phénytoïne, la carbamazépine ou le phénobarbital n'est pas recommandée (grade A).

- Il n'existe aucune donnée scientifique prouvant que la prévention des convulsions précoces (7 premiers jours après TC) améliore le pronostic. Cependant, l'administration prophylactique d'anticonvulsivants peut être utile chez les patients à haut risque. Les facteurs de risque des convulsions post-traumatiques précoces incluent :

- un score de Glasgow < 10 ;

- l'existence de contusion corticale, embarrure, hématome sous-dural, hématome extradural, plaie pénétrante intracrânienne ;

- la survenue de convulsions au cours des premières 24 heures.

La phénytoïne et la carbamazépine sont efficaces pour prévenir les convulsions post-traumatiques précoces (grade A). Il n'existe pas de données concernant le rôle de la sédation par benzodiazépines dans ce cadre.

Conclusions

L'évolution de la prise en charge des TC graves ces dernières années a été marquée par les progrès de l'imagerie et de la réanimation. Les indications opératoires sont mieux définies.

La coexistence de " lésions primaires " directement liées au traumatisme et de " lésions secondaires " ischémiques nécessite une prise en charge pluridisciplinaire, dans laquelle urgentistes, anesthésistes, radiologues, réanimateurs et neurochirurgiens sont impliqués.