

Atelier 4 : le patient traumatisé grave

Experts : Jean-Baptiste MAGNIN, Dominique SAVARY, Karim TAZAROURTE

Rapporteur : Nicolas CAZES

Animateur : Clément DERKENNE

1	Épidémiologie et nature des traumatismes	2
1.1	Âge et traumatisme sévère.....	2
1.2	Étiologie des traumatismes.....	3
1.3	Types de blessures	4
1.3.1	Les traumatismes crâniens graves (TCG).....	4
1.3.2	Traumatismes thoraciques	5
1.3.3	Traumatismes abdominaux	5
1.3.4	Traumatismes des extrémités.....	5
1.4	Facteurs de risque	5
1.4.1	Pour les accidents de la circulation.....	6
1.4.2	Pour les chutes	6
1.5	Épidémiologie de la mortalité due aux traumatismes sévères	7
2	Gestion globale du patient traumatisé en préhospitalier.....	7
2.1	Sécurité des interventions :.....	7
2.2	Timekeeper	9
2.3	Monitoring.....	9
2.4	Examen clinique	10
2.5	Prévention de l'hypothermie	11
2.6	Contention pelvienne.....	12
2.7	Relevage et immobilisation	12
2.8	Extraction.....	15
2.9	Sécurité du transport.....	16
3	Prise en charge médicale préhospitalière spécifique du patient traumatisé.....	18
3.1	Traumatismes crâniens graves (TCG)	18
3.2	Détresse respiratoire	20
3.3	Choc hémorragique.....	20
4	Références	22

1 Épidémiologie et nature des traumatismes

Les traumatisés sévères (TS) sont des patients victimes d'un traumatisme avec une cinétique violente et/ou des lésions anatomiques graves devant nécessiter une réanimation dès la phase préhospitalière. L'évaluation de la gravité des patients et les critères d'orientation reposent sur les critères de Vittel (1). La présence d'un seul de ces critères permet de qualifier le patient de TS. Ces traumatismes graves sont l'une des principales causes de décès et d'invalidité. La répartition au niveau mondial, national et local diffère cependant. Les traumatismes sont très hétérogènes en termes de causes sous-jacentes, de types de lésions et de gravité, et se caractérisent par une incertitude pronostique considérable.

En 2012, l'OMS évaluait à 278,6 millions le nombre de traumatismes sévères, cinquième cause d'invalidité dans le monde et sixième cause de décès (2). En France d'après les données du Centre d'épidémiologie sur les causes de décès, la mortalité des traumatismes graves avoisine les 16000 décès en 2020 (3).

1.1 Âge et traumatisme sévère

Les traumatismes graves concernent classiquement une population jeune et majoritairement masculine. Entre 25 et 35 ans, les accidents de la circulation, la violence et les blessures auto-infligées occupent les premières places parmi toutes les causes de mortalité. A l'exception des zones de conflit et de certaines zones urbaines épidémiques, par exemple aux Etats-Unis (20-45%) ou en Afrique du Sud (jusqu'à 60%), les traumatismes pénétrants ne représentent qu'une faible proportion (moins de 15%) en France. Le vieillissement de la population génère une nouvelle cohorte croissante de patients traumatisés âgés avec une forte prévalence de comorbidités qui nécessitent en outre des traitements tels que les antiplaquettaires et les anticoagulants (4). Ces thérapeutiques compliquent logiquement l'évolution du traumatisme en augmentant le risque hémorragique. A cet égard, il faut noter que c'est plus de 3 millions de personnes en France qui sont sous anticoagulant, soit près de 14 % de la population de plus de 65 ans. La présence dans cette population de traitement chronique par bêta-bloquants ou la présence d'un stimulateur cardiaque entraîne également une réponse cardiovasculaire anormale en cas de lésions hémorragiques qui peut influencer défavorablement la prise en charge (5). Cette population représente jusqu'à 23% de toutes les admissions pour traumatismes graves (6).

Les chutes sont à l'origine des $\frac{3}{4}$ des admissions. Les 25 % restants sont liés à des accidents de la circulation. Les traumatismes pénétrants disparaissent pratiquement dans cette population. Pour des niveaux de lésions similaires, les patients âgés ont un taux de mortalité deux fois plus élevé et une morbidité plus importante que les jeunes. Il existe chez les personnes âgées une mortalité tardive plus importante due à l'apparition de complications cliniques tardives telles que la septicémie et la défaillance multi viscérale (7)

1.2 Étiologie des traumatismes.

Les mécanismes conduisant à un traumatisme peuvent être multiples : de l'accident de la circulation à la chute, en passant par les agressions, les accidents de travail et les accidents de la vie courante.

Les accidents de la circulation représentent plus de la moitié des motifs d'admission en trauma center. Selon les estimations de l'Observatoire national interministériel de la sécurité routière (8) 3 267 personnes ont perdu la vie sur les routes de France métropolitaine en 2022. Ce chiffre est en augmentation par rapport à l'année précédente (+11 %), et à l'année 2019 (+0,7 %), année de référence. Si on retrouve une baisse de la mortalité des automobilistes avec la part des automobilistes dans la mortalité routière qui n'est désormais plus majoritaire (48 %), il existe une hausse préoccupante de la mortalité des cyclistes et des utilisateurs d'engins de déplacements personnels motorisés. Les cyclistes enregistrent une hausse de +31 % de leur mortalité et de +14% des blessés graves. Les hommes sont toujours plus accidentés que les femmes ; Les jeunes de 18-24 ans comptent toujours parmi les plus à risque.

Les chutes sont à l'origine de 40 % de tous les cas de traumatismes graves.

Les chutes d'une grande hauteur représentent une proportion importante des causes de polytraumatismes en milieu urbain et en montagne. La gravité de ces malades est davantage liée aux atteintes cranio-encéphaliques, thoraciques, rachidiennes avec troubles neurologiques et aux fractures du bassin qu'aux lésions abdominales. La hauteur de la chute a été logiquement rapportée comme un élément déterminant, de même que la dureté la surface de réception de la chute (9). Les chutes de sa hauteur intéressent des populations plus âgées avec un pic vers 75 ans. Elles sont responsables de 75 % des traumatismes graves et sont attribuables à de multiples facteurs associés au vieillissement, tels que les problèmes d'audition, la mauvaise vision, l'instabilité à la marche, la lenteur des réactions, les troubles cognitifs et les handicaps antérieurs.

Les traumatismes par arme blanche ou arme à feu sont à la troisième place après les accidents de la circulation et les chutes, et représentent 8 à 14% des admissions en trauma center et 1 % de la totalité des victimes prises en charge par les Smur (10,11) mais restent cependant moins nombreux que dans les pays anglosaxons, plutôt de l'ordre de 20% (12). Ces traumatismes pénétrants sont donc rares en France et causés essentiellement par des armes blanches. Dans son étude épidémiologique, Debien et collaborateurs (13) retrouvaient une topographie lésionnelle différente pour les plaies par armes à feu et celles par armes blanches. Les premières touchent préférentiellement l'extrémité céphalique, quand les secondes intéressent le tronc (thorax et abdomen). Les patients, sont des hommes jeunes avec un âge moyen de 34 ans pour les plaies par arme blanche et 40 ans pour les plaies par arme à feu. Ces traumatismes surviennent dans la moitié des cas suite à une agression, dans un tiers des cas par autolyse.

1.3 Types de blessures

Bien que la répartition des lésions soit variable, les tendances reflétées par différents registres nationaux indiquent une prédominance des traumatismes crâniens graves (33-47%), suivis par les traumatismes thoraciques (18-35%), les traumatismes des extrémités (15-26%) et les traumatismes abdominaux (8-17%), ainsi qu'un certain nombre de combinaisons plus variables de territoires lésés (14–16).

1.3.1 Les traumatismes crâniens graves (TCG)

Même si leur incidence est en constante diminution, les TCG sont fréquents, avec une morbidité-mortalité importante et des séquelles graves et durables. En 2003 Masson et al retrouvaient une incidence annuelle de 8.5/100 000 habitants {Citation}. Les hommes sont plus touchés que les femmes sauf après 75 ans ; trois pics d'incidence liés à l'âge sont relevés : < 5 ans, 15-24 ans et > 75 ans. Les mécanismes lésionnels sont principalement liés aux chutes et à la traumatologie routière (17). Les traumatismes pénétrants sont exceptionnels en France et le plus souvent le fait d'une tentative de suicide. La prise d'alcool et/ou l'usage de substances illicites sont retrouvés chez 60 % des TCG (18). Lors d'un traumatisme grave, le TC ne doit jamais être considéré comme isolé : plusieurs travaux descriptifs retrouvaient des lésions associées : des fractures des extrémités dans 70% des cas, un traumatisme thoracique dans 35%, un traumatisme abdominal 20% et 8 % de traumatisme du rachis cervical (19,20).

1.3.2 Traumatismes thoraciques

Dans le cadre de la traumatologie sévère, le traumatisme du thorax est fréquent et reste un facteur important de mortalité. Il serait impliqué dans près de 25% des décès (21). Si les mécanismes lésionnels sont associés aux forces de décélération, et aux lésions par écrasement ou « intrusion », il faut se rappeler que des lésions intrathoraciques majeures peuvent se produire sans fracture de côtes (22,23). La topographie des lésions thoraciques est influencée par la position du corps au moment de l'impact. Ainsi les lésions cardiaques et des gros vaisseaux sont moins fréquentes dans les situations de réception sur la tête que sur les pieds. Par contre l'incidence des lésions pulmonaires est élevée en cas de réception sur les fesses. L'impact sur le côté entraîne des fractures de côtes quasiment constantes, associées une fois sur deux à des lésions du parenchyme pulmonaire (24).

1.3.3 Traumatismes abdominaux

Les traumatismes abdominaux graves de l'adulte sont associés à une mortalité élevée, de l'ordre de 20 % (25). Les recommandations formalisées d'experts de 2019 ont défini le traumatisme abdominal grave ou sa suspicion comme la présence d'au moins un critère de Vittel en préhospitalier (26) associé la suspicion d'un traumatisme abdominal et/ou une lésion abdominale classée ≥ 3 selon la classification de l'*Abbreviated Injury Scale* (AIS). Ces traumatismes sont majoritairement fermés. Pour autant les traumatismes pénétrants sont en augmentation croissante.

1.3.4 Traumatismes des extrémités

Une extraction du registre national TraumaBase® en mars 2020 portant sur 15 823 traumatisés graves retrouvait une proportion importante de patients victimes de traumatisme de membre. Parmi eux 29,4 % nécessitaient une intervention orthopédique à J0. Le traumatisme ostéoarticulaire était à l'origine d'un choc hémorragique dans 2,73 % des cas (27).

1.4 Facteurs de risque

Les facteurs de risques sont liés à l'étiologie du traumatisme.

1.4.1 Pour les accidents de la circulation

La vitesse excessive ou inadaptée et l'alcool restent les deux premiers facteurs enregistrés par les forces de l'ordre (respectivement pour 28% et 23% des présumés « responsables » de l'accident. A titre d'exemple une augmentation de la vitesse moyenne est directement liée à la fois à la probabilité d'un accident et à la gravité de ses conséquences. Par exemple, chaque augmentation de 1 % de la vitesse moyenne entraîne une augmentation de 4 % du risque d'accident mortel et de 3 % du risque d'accident grave. Le risque de décès pour les piétons heurtés par l'avant des voitures augmente rapidement (4,5 fois entre 50 km/h et 65 km/h). Dans les collisions latérales entre voitures, le risque de décès pour les occupants d'une voiture est de 85 % à 65 km/h. La conduite sous l'influence de l'alcool et de toute substance psychoactive ou médicamenteuse augmente elle aussi le risque d'un accident entraînant la mort ou des blessures graves. Dans le cas de la conduite sous l'emprise de l'alcool, le risque d'accident de la route commence à de faibles niveaux d'alcoolémie et augmente de manière significative lorsque l'alcoolémie du conducteur est $\geq 0,04$ g/dl. Dans le cas de la conduite sous l'emprise de drogues, le risque d'accident de la route augmente à des degrés divers selon la drogue psychoactive consommée. Par exemple, le risque d'accident mortel chez les personnes ayant consommé des amphétamines est environ 5 fois supérieur à celui d'une personne n'en ayant pas consommé (8).

1.4.2 Pour les chutes

L'âge est l'un des principaux facteurs de risque. Les personnes âgées comme nous l'avons vu sont plus à risque de décès ou de traumatismes graves et ce risque augmente avec l'âge. Ce niveau de risque est peut-être en partie attribuable aux modifications physiques, sensorielles et cognitives associées au vieillissement, conjuguées à des environnements qui ne sont pas toujours adaptés à une population vieillissante. Les enfants sont également un groupe à risque. Les chutes s'expliquent par la curiosité innée qu'ils ont de leur environnement et une affirmation croissante de leur indépendance qui coïncide avec des comportements plus aventureux couramment dénommés « prise de risques ». Si l'un des facteurs fréquemment cités est le défaut de surveillance des adultes, les circonstances sont souvent complexes et il existe une interaction avec la pauvreté, la monoparentalité et des environnements particulièrement dangereux. Les autres facteurs de risque sont notamment la pratique d'une activité à une grande hauteur et des facteurs déjà cités comme la consommation d'alcool ou de substances psychoactives ou les effets secondaires de médicaments, notamment chez les personnes âgées.

1.5 Épidémiologie de la mortalité due aux traumatismes sévères

Les deux principaux mécanismes du décès post-traumatique précoce sont le traumatisme crânien grave et surtout le choc hémorragique (>80% des cas). Le décès est considéré évitable une fois sur deux et la localisation lésionnelle à l'origine de la mort est l'abdomen dans 53% des cas (28,29). En général, comme les différents registres se réfèrent à des patients qui ont été admis dans des centres hospitaliers, ils ne tiennent pas compte de la mortalité "in situ" ou des décès survenant en préhospitalier ou pendant le transport initial vers l'hôpital. C'est pourtant la situation la plus fréquente. Un certain nombre d'études estiment que 38,5 à 55 % de tous les décès surviennent dans de telles circonstances (30). Parmi les patients qui décèdent à l'hôpital, 55 % le font dans les premières 24 heures, avec un score de gravité des blessures plus élevé et une plus grande fréquence de transfusions. Les traumatismes crâniens sont les lésions les plus courantes chez les patients qui décèdent entre le premier et le sixième jour d'hospitalisation. Ceux qui décèdent après 7 jours sont plus âgés (10 ans de plus) et ont un score ISS (injury severity score) inférieur de 17 points à ceux qui décèdent le premier jour de l'admission (31).

2 Gestion globale du patient traumatisé en préhospitalier

2.1 Sécurité des interventions :

Assurer la sécurité des équipes et la maintenir tout au long des interventions doit être une priorité. Cette notion est d'autant plus importante lorsqu'une équipe Smur intervient sur la zone d'un accident ayant entraîné un traumatisme grave, car de nombreux risques peuvent être encore présents en fonction de l'endroit où se trouve le patient (circulation, instabilité des éléments, parties saillantes, chute d'objet ou éboulement, etc...). Des mesures de sécurité sont alors indispensables pour limiter le risque de suraccident. La prévention, l'anticipation et l'emploi d'équipements de protection individuelle (EPI) sont essentiels.

Pour intervenir sur la voie publique (VP), la réglementation impose le port de vêtements haute visibilité (32) . « Toute personne intervenant à pied sur le domaine routier à l'occasion d'un chantier ou d'un danger temporaire doit revêtir un vêtement de signalisation à haute visibilité de classe 2 ou 3. » Ces vêtements ont pour objectif d'assurer la visibilité de l'utilisateur dans des situations dangereuses, quelle que soit la luminosité, du jour ou de la nuit. Ils se composent de 2 matières obligatoires : matière fluorescente pour être visible le jour, obligatoirement de couleur jaune, orange ou rouge, et bandes grises en matière rétro-réfléchissante pour être visible la nuit. Les différentes classes sont définies dans la norme EN ISO 20471, et varient en fonction de la surface traitée. Un même vêtement peut ainsi avoir un classement différent en fonction de

sa taille (S ou XL par exemple), ou encore passer dans une classe inférieure si les manches d'une veste sont retirées. Des casques de protection avec visière ou lunettes de protection peuvent aussi être nécessaires, lors d'une désincarcération par exemple. Le patient aussi doit être protégé, il peut parfois être utile de lui faire porter un casque et le recouvrir d'un drap de protection. Lors de la découpe d'un pare-brise, de micro particules sont émises, le port d'un masque de protection respiratoire est alors indiqué pour le patient et les intervenants se trouvant à proximité durant cette phase.

Il est nécessaire que ces EPI soient en permanence à disposition dans les vecteurs, quelle que soit la mission initiale. En effet, une équipe Smur peut à tout moment se voir détournée sur une intervention critique, ou tout simplement être confrontée à un accident de la voie publique (AVP) de manière inopinée.

Arrivé sur les lieux, l'objectif est logiquement de stationner au plus près du patient, toujours en zone sécurisée afin de limiter le risque de suraccident. Un échange avec les autres intervenants ou experts présents sur place permet de connaître et contenir les risques. Dans le cas d'un AVP, l'ambulancier doit rapidement déterminer l'emplacement adapté pour stationner son vecteur. En règle générale, les zones d'accidents seront balisées par des véhicules lourds aux extrémités, offrant ainsi une meilleure résistance en cas de choc. Les ambulances et autres véhicules légers pourront se placer au plus près du patient, en laissant toutefois la place nécessaire au matériel de désincarcération. Avant de sortir du véhicule, un rappel de sécurité et des précautions sur la VP est nécessaire pour l'ensemble de l'équipe. Ces rappels peuvent aussi être faits lors d'un briefing précédant l'arrivée sur les lieux.

Pour intervenir en milieu périlleux, il est souhaitable que les équipes Smur aient accès à des formations et des entraînements réguliers, en collaboration avec des experts dans ce domaine. Les EPI seront alors adaptés à la situation (casques, gants, baudriers, etc).

La sécurité du transport vers le centre hospitalier doit aussi être assurée. De nombreux dispositifs médicaux peuvent être mis en place par l'équipe médicale (multiparamétrique, respirateur, pousse-seringue électrique, etc.), et se doivent d'être fixés sur support normé 10G. L'article D6124-12 du code de santé publique prévoit que chaque Smur « dispose d'au moins un moyen de transport terrestre pour le transport de l'équipe et du patient allongé » (33). Selon la réglementation, une « ambulance de soins intensifs conçue et équipée pour le transport, les soins intensifs et la surveillance des patients » correspond au type C de la catégorie A (34). Il est alors souhaitable que cette ambulance de réanimation soit utilisée pour le transport médicalisé d'un patient en intervention primaire, pour des raisons évidentes de sécurité.

Lorsque l'équipe intervient en hélicoptère, elle doit avoir à sa disposition les mêmes équipements de protection qu'en départ terrestre, et se doit de respecter les consignes du pilote et de l'assistant de vol pour l'évolution autour de la machine (dépose rotor tournant, s'éloigner en sécurité en fonction de la topographie du lieu de posé). Une fois les éléments de sécurité mis en place, l'équipe médicale peut effectuer des soins d'urgence.

2.2 Timekeeper

Afin d'optimiser le temps passé sur intervention et assurer le suivi de la prise en charge, il est indispensable de désigner en amont un « timekeeper » ou « gardien du temps ». Pouvant avoir un regard extérieur à certains moments, l'ambulancier semble être le membre de l'équipe le plus adapté à cette fonction. Dans le concept de la « golden hour », il joue un rôle crucial dans la gestion du temps sur intervention. Dorénavant, la plupart des moniteurs multiparamétriques permettent d'indiquer directement dans l'appareil des événements ainsi que les actions et thérapeutiques mises en place, ce qui facilite le suivi global. Des fiches réflexes peuvent également être utilisées le cas échéant.

2.3 Monitoring

La gestion des Aggressions Cérébrales Secondaire d'Origines Systémiques (ACSOS) doit être une priorité dans la prise en charge des patients traumatisés crâniens. L'objectif est de limiter principalement les effets de l'hypertension intracrânienne (HTIC) (35). Le patient traumatisé grave nécessite pour cela un monitoring complet permettant d'évaluer son état respiratoire et hémodynamique. Le multiparamétrique doit être mis en place au plus vite, avec les éléments de bases tels que la saturation en oxygène, le tracé électrique du rythme cardiaque ainsi que la pression artérielle non invasive (PNI). La température corporelle du patient doit aussi être rapidement évaluée. Le patient peut être dans une position particulière, parfois peu accessible, ce qui complique la mise en place du matériel de surveillance. Aussi, l'équipe médicale doit prêter attention à la fiabilité des valeurs et courbes affichées et réajuster le placement des équipements si nécessaire. Pour compléter, une mesure capillaire de l'hémoglobine et de la glycémie sera réalisée. La mise à disposition d'un appareil de biologie délocalisée est également souhaitable. La surveillance du CO₂ expiré en cas d'intubation oro-trachéale sera également nécessaire.

La possibilité d'une pose rapide de voie veineuse périphérique (VVP) est aussi un élément important et doit être évaluée par l'infirmier dès que possible. Elle peut être compliquée selon la position du patient ou lorsque l'accès aux sites de pose est restreint. Dans cette situation,

l'état du patient doit être pris en compte afin de décider s'il est préférable de poser la perfusion en sécurité une fois le patient accessible ou si elle est indispensable pour agir immédiatement.

2.4 Examen clinique

L'identification rapide et précise des blessures est un objectif fondamental en présence d'un traumatisé grave (73). Elle a un impact direct sur le pronostic des patients (74,75). Certaines études ont montré que jusqu'à 30 % des décès des patients traumatisés auraient pu être évités par une meilleure prise en charge (28). Le bilan lésionnel est réalisé dans un premier temps avant le relevage du patient et le traitement de la douleur commence juste après cette première évaluation. Ce bilan lésionnel initial est systématiquement réévalué dans l'ambulance ou l'hélicoptère préalablement chauffé ce qui permet le déshabillage complet du polytraumatisé. La précision de l'examen clinique peut varier considérablement (76,77) et sa précision est influencée par la diminution de l'état de conscience (78).

Cet examen clinique doit être standardisé (79). Il s'effectue de la tête aux pieds (*top to toe*) à la recherche de points d'impact (hématomes, dermabrasions, contusions, plaies, déformations, soulèvement asymétrique de la cage thoracique...). Il est aussi impératif d'examiner le dos de la victime. Une palpation soigneuse, segment par segment, complète l'inspection (douleur élective chez le patient conscient, défense abdominale peu évidente chez le blessé comateux, déformation...). La palpation des gros troncs artériels (des pouls périphériques en cas de lésions de membres), des fosses lombaires ainsi que le rapprochement anormal et douloureux des ailes iliaques à la recherche d'une fracture du bassin ne doivent pas être oubliées. L'auscultation pulmonaire et cardiaque complète ce bilan, ainsi qu'un examen neurologique avec calcul du score de Glasgow, évaluation des réflexes pupillaires et recherche des signes de localisation. Un électrocardiogramme est réalisé face à tout traumatisme thoracique.

Une vigilance particulière est nécessaire sur :

- Les plaies de scalp parfois responsables de spoliation sanguine importante
- Les épistaxis postérieures responsables des mêmes conséquences
- Les traumatismes cervicaux chez le traumatisé crânien
- Les traumatismes thoraciques, qui peuvent être associés à des lésions des gros vaisseaux par « cisaillement » lié à la ceinture ou à l'airbag lors de la décélération.

- Les contusions myocardiques (fréquemment non diagnostiquées) qui entraînent une morbidité significative chez le tiers des patients.

Des études ont rapporté un large éventail de sensibilité de l'examen clinique par région du corps : tête (58-93%), thoracique (45-60%), abdominale (39-59%), pelvienne (45-86%), rachidienne (60-92%) et des extrémités (33-91%) (80,81). De même, la valeur prédictive positive de l'examen clinique varie selon la région du corps : tête (91%), thorax (70-90%), abdomen (43-70%), bassin (69%), colonne vertébrale (62%), et blessures des extrémités (91%) (82).

L'échographie qui fait partie des investigations pratiquées dans le bilan initial des traumatisés sévère est une extension de l'examen clinique. Il s'agit d'un examen simple qui doit être rapide. Il inclut le protocole « Focus abdominal sonography for trauma » (FAST) (83) et l'examen des plèvres (84). L'échocardiographie transthoracique (ETT) peut s'intégrer dans le cadre des défaillances hémodynamiques et de la recherche de lésions cardiaques et aortiques (85).

2.5 Prévention de l'hypothermie

La prévention de l'hypothermie est un élément crucial dans la prise en charge du traumatisé grave. « L'intervention Smur est pluridisciplinaire ; si le médecin concentre son attention sur la stratégie thérapeutique, la prise de la température devrait être un acte systématique de l'équipe au même titre que celle de l'hémoglobine capillaire ou la pose de voie d'abord périphérique ». « Il est nécessaire de mesurer la température. Cet acte relève du rôle propre de l'infirmier Smur ce qui permettra de mettre en place des stratégies pour limiter le risque d'hypothermie » (36). Selon Perlman et al, l'hypothermie est un facteur indépendant de mortalité des patients traumatisés (37). L'algorithme proposé dans cette étude met en évidence des actions à mettre en place dans la phase préhospitalière, comme par exemple retirer les vêtements mouillés et isoler rapidement du sol. L'étude Hypotraum conclue quant à elle qu'au moins 3 facteurs associés à une hypothermie sont accessibles à une intervention médicale. Le déshabillage des patients doit être évité, la température de l'ambulance et des solutés de perfusion doit être mesurée et réchauffée (38). Par la suite, en comparant les stratégies de réchauffement, conventionnelle vs interventionnelle (pas de déshabillage, couverture de protection précoce, monitoring continu de la température corporelle, installation précoce dans une ambulance chauffée, réchauffement des solutés), Lapostolle et al. (39) ont montré qu'une prise en charge invasive réduisait significativement le taux d'hypothermie des traumatisés. De plus, ce bénéfice était associé à une tendance forte à la réduction de mortalité à 3 mois. Il est donc essentiel que cette stratégie soit anticipée et que l'ensemble des actions possibles soit mis en place. L'ambulance de

réanimation doit rester les portes fermées et le chauffage adapté afin de maîtriser la température de la cellule, des chauffes solutés devraient également faire partie de l'équipement embarqué. Il existe à présent des gilets chauffants ou encore des matelas immobilisateurs chauffants, ces dispositifs semblent être très intéressants pour le réchauffage actif des patients.

2.6 Contention pelvienne

Concernant les traumatismes du bassin, les Recommandations Formalisées d'Experts (RFE) sur la prise en charge des traumatismes pelviens graves à la phase précoce recommandent de « mettre en place le plus tôt possible une contention externe du bassin chez tout patient suspect d'un traumatisme pelvien grave. Il est probablement recommandé d'utiliser comme contention externe du bassin une ceinture pelvienne, sans qu'un type particulier ne soit recommandé (à l'exclusion de draps noués). Pour avoir une efficacité comparable au C-clamp chirurgical, elle doit être positionnée à hauteur des grands trochanters » (40). Il est tout de même noté qu'une ceinture pelvienne peut entraîner des lésions cutanées. Jowett et al. (41) concluent qu'il est probable qu'une ceinture pelvienne ne reste pas en place pendant une longue période, mais recommandent de ne pas trop serrer la ceinture, de ne pas la maintenir en place plus longtemps que nécessaire et de vérifier les zones de pression si une utilisation prolongée est prévue.

La ceinture pelvienne peut être glissée par les creux poplités lorsque le patient est en décubitus dorsal, puis positionnée au niveau des grands trochanters en soulageant le bassin par un pont à plusieurs porteurs. Afin de limiter les mouvements et lorsque le relevage est effectué rapidement, la ceinture peut également être positionnée directement dans le matelas immobilisateur à dépression (MID). Sa position doit alors être ajustée au moment de la dépose du patient.

2.7 Relevage et immobilisation

La préservation de l'axe tête/cou/tronc est une priorité, de ce fait, le premier geste d'immobilisation à réaliser est le maintien tête. Ce maintien est assuré dès que possible par un équipier installé dans une position stable, et peut être lâché uniquement lorsque du matériel est mis en place. Cependant, si l'équipier a besoin de se repositionner pour les différentes manœuvres, un relais doit être effectué par une autre personne dans le but de ne jamais relâcher le maintien tête. La communication positive avec le patient afin de le rassurer et lui expliquer les différentes manœuvres à venir ainsi que la prise en compte de sa douleur sont des éléments indispensables (42).

Ancré dans les pratiques, la pose d'un collier cervical est souvent réalisée dès les premiers instants. Cependant, aucune étude de haute qualité n'a pu montrer la véritable efficacité du collier rigide (43). Les preuves existantes sont difficiles à comparer en raison des variations de

méthodologie et des différences entre les types de colliers testés. De nombreuses études documentent comment l'application d'un collier cervical rigide limite les mouvements de la colonne cervicale, il ressort néanmoins de ces mêmes études que la restriction des mouvements est limitée. De plus, il existe un nombre croissant de preuves documentant les atteintes liées au collier. L'ouverture de la bouche est réduite et peut alors entraver la respiration et la gestion des voies respiratoires, y compris l'évacuation des vomissements ou des sécrétions. Le collier peut aussi être responsable d'une augmentation de la pression intracrânienne (PIC) (44,45). Dans une étude sur l'incidence des lésions de pression liées au collier cervical, les auteurs ont montré qu'un pourcentage significatif de patients souffrant de lésions de la tête et de la moelle épinière pour lesquels un collier cervical est utilisé, souffrent de lésions de pression de différents degrés. En effet, dans les zones où le collier est en contact avec la peau, il existe peu d'espace entre la peau et l'os situé en dessous en raison du faible tissu sous-cutané. Des lésions de pression avancées peuvent alors survenir rapidement (46). Dans une étude sur cadavres présentant une lésion C1-C2 instable induite artificiellement, Ben-Galim et al. (47) ont montré comment la traction cervicale d'un collier a provoqué une séparation entre C1 et C2, suggérant un mécanisme qui pourrait aggraver la blessure. C'est pourquoi, au vu des contraintes, un collier cervical ne sera mis en place uniquement lorsque le maintien tête ne peut être réalisé de manière efficace, lors de l'extraction ou du relevage principalement, et devra être réévalué voir retiré dans les meilleurs délais.

Il existe de nombreux moyens de relevage et d'immobilisation, le choix de la technique doit alors répondre à plusieurs critères : Le patient est-il stable ou en urgence vitale ? Dans quelle position se trouve-t-il ? Est-il facilement accessible ou doit-il être extrait de l'endroit où il se trouve ? Ces éléments doivent être évalués dès le début de l'intervention afin d'anticiper les moyens à mettre en œuvre et garantir la rapidité du conditionnement. Il est important de toujours garder en tête le principe de la « golden hour », le rôle du timekeeper est là encore essentiel. L'expertise de l'ambulancier doit être partagée avec les autres intervenants afin de s'accorder sur les techniques.

La Cochrane a mis en évidence le manque de littérature concernant l'immobilisation des patients traumatisés (48). En effet, de nombreuses études sont réalisées sur des volontaires sains, néanmoins les résultats de ces essais contrôlés randomisés peuvent fournir des informations utiles concernant l'efficacité des dispositifs sur les patients traumatisés.

Lorsque le patient est en décubitus dorsal, sur un sol relativement droit, l'emploi d'un brancard cuillère doit être privilégié car son efficacité à limiter les mouvements de la colonne vertébrale est comparable ou supérieure aux techniques manuelles (43,49,50). Avant d'installer le brancard

cuillère, il convient de l'adapter à la taille du patient en effectuant le réglage à la bonne longueur, et de s'assurer du bon verrouillage du dispositif. Il est ensuite séparé en deux parties permettant de l'insérer sous le patient sans avoir à porter, mais uniquement en soulageant un côté puis l'autre.

Il est possible d'ajouter un système de cale-tête au brancard cuillère, l'utilisation de ce dispositif devrait être systématique car il permet de remplacer le maintien tête de manière efficace lors du relevage et se passer ainsi complètement du collier cervical. En effet, Holla et al. (51) ont démontré que l'ajout d'un collier rigide n'entraînait pas d'amélioration de la restriction des mouvements lorsque des cales de tête étaient déjà en place. Ils concluent que l'ajout d'un collier rigide aux cales-têtes est considéré comme inutile et potentiellement dangereux, et que par conséquent, l'utilisation de cette combinaison d'immobilisateurs de la colonne cervicale doit être reconsidérée.

Dans les situations où le brancard cuillère ne peut être mis en place, le relevage du patient est effectué à l'aide d'un plan dur. La technique de roulement au sol étant la plus délétère pour le patient, un pont à plusieurs porteurs doit être favorisé (49,52,53). L'inefficacité de la manœuvre de roulement peut être expliquée par un examen de l'anatomie humaine. La tête, les épaules, le torse et les hanches varient en dimensions et lorsque le corps est roulé sur le côté, il est très difficile de maintenir l'alignement de la colonne vertébrale. De plus, le travail de la personne qui stabilise manuellement la tête et le cou est compliqué par le fait que la tête doit être tournée et déplacée dans deux plans en coordination avec le mouvement du torse. Si le mouvement ne suit pas la bonne trajectoire ou si le timing est incorrect, un mouvement relatif entre la tête et le torse se produira. En comparaison, lors d'un pont, le porteur de tête doit se déplacer dans une seule dimension.

Lorsque le patient se trouve en décubitus ventral, le retournement est en revanche inévitable. Dans cette situation, la technique pratiquée jusqu'alors consiste à se placer du côté du retournement et tirer le patient vers soit. Cependant, une technique de retournement en poussée semble produire moins de mouvements de flexion latérale que la technique en traction, il serait donc souhaitable de l'adopter (54). Dans tous les cas, l'entraînement et la maîtrise de la manœuvre par les intervenants est primordiale.

Pour son transport, le patient traumatisé doit être immobilisé dans un matelas immobilisateur à dépression (MID). Ce dispositif permet l'immobilisation corps entier, tout autre dispositif de portage éventuel devra être retiré avant de former le matelas autour du patient. Le plan dur reste un moyen d'extraction, il a donc vocation à être retiré dès que possible, en utilisant de nouveau un brancard cuillère ou une technique de pont à plusieurs porteurs. De plus, il a été démontré

que le MID offrait un degré de stabilisation similaire, voire supérieur qu'un plan dur. Lorsque le vide est appliqué, le matelas épouse les contours du patient, minimisant la pression ponctuelle, le rendant plus confortable et moins douloureux qu'un plan dur (43,55,56). De plus, ce dispositif offre la possibilité d'immobiliser le patient dans la position la plus adaptée. Dans le cas d'un traumatisé crânien, le buste du patient sera installé en position proclive à 30° en relevant légèrement le dossier brancard (35). Par sa forme de gouttière, le MID peut contenir et cacher un écoulement de sang. L'examen complet du patient doit donc être systématique et la surveillance effectuée tout au long de l'intervention.

La durée de mise en place des moyens de relevage et d'immobilisation est à prendre en compte. L'utilisation d'un brancard cuillère et MID est plus consommatrice de temps qu'une mise sur plan dur. Dans le cas d'un traumatisé grave en urgence vitale, l'évacuation sur plan dur peut alors être envisageable (57).

2.8 Extraction

Nutbeam et al. (58) ont démontré que les patients incarcérés risquent davantage de mourir que ceux qui ne le sont pas. Dans leur étude, la fréquence des lésions médullaires est faible, représentant moins de 0,7 % de tous les patients extraits. Les patients incarcérés sont plus susceptibles d'avoir subi des blessures critiques nécessitant une intervention. Mais la désincarcération prend du temps, le bénéfice de la minimisation des mouvements peut être contrebalancé par le temps supplémentaire nécessaire. Ils considèrent alors que de meilleures stratégies de désincarcération devraient être développées, fondées sur des données probantes et permettant une prise en charge rapide d'autres blessures potentiellement mortelles.

Dans cette stratégie de gain de temps, lorsque le patient n'est pas coincé et qu'il est en capacité de se mouvoir, se pose la question d'une auto-extraction. Nutbeam et al. (59) expliquent dans une autre étude sur des volontaires sains, que l'auto-extraction est associée aux plus petits mouvements de la colonne vertébrale et au temps le plus rapide pour terminer l'extraction. Ils concluent alors que chez les patients qui peuvent s'extraire eux-mêmes, cette méthode d'extraction doit être privilégiée.

D'autres études vont également dans ce sens, et suggèrent qu'un patient autorisé à s'extraire lui-même d'un véhicule ne bougera pas plus sa colonne cervicale qu'un patient extrait par des méthodes traditionnelles. De plus, un patient alerte souffrant d'une blessure au cou démontrera un mécanisme d'autoprotection, garantissant que les blessures ne s'aggravent pas. L'auto-extraction chez les patients alertes avec une immobilisation minimale ou inexistante de la colonne cervicale serait donc sans danger et devrait devenir plus courante (60).

Bien que son utilisation soit restreinte au vu des complications qu'il peut engendrer, le collier cervical trouve sa place dans cette phase d'extraction. Son utilisation permet tout de même de réduire les mouvements du rachis cervical lorsque le patient s'extrait lui-même (43,56,61,62). Lorsque le patient est incarcerated, qu'il présente des blessures importantes principalement aux membres inférieurs ou qu'il n'est pas suffisamment stable sur le plan hémodynamique, une auto-extraction ne pourra pas être effectuée. Dans ce cas, il convient de l'extraire de la manière la plus appropriée, en fonction des possibilités de désincarcération. L'attelle cervico thoracique (ACT) peut être utilisée, permettant de stabiliser le patient avant de l'asseoir et de le faire pivoter sur un plan dur. Aussi, d'après Reynard et al. (63), la mise en place d'une ceinture pelvienne en complément de l'ACT entraîne de manière significative une réduction du diastasis de la symphyse pubienne. Cependant, la mise en place d'une ACT est beaucoup plus chronophage qu'une extraction rapide (64). Là encore, dans une stratégie de gain de temps, l'utilisation d'un boa de sauvetage est une alternative plus rapide à mettre en œuvre et semble alors être la technique d'extraction la plus adaptée. Cela pourrait réduire le mouvement de la colonne cervicale par rapport à la procédure d'extraction traditionnelle. Cependant, le mouvement global de la colonne vertébrale n'est pas réduit à l'aide du boa de sauvetage, mais est comparable aux procédures d'extractions traditionnelles (65).

En cas de danger vital immédiat, tel qu'un véhicule en feu ou un risque d'effondrement par exemple, une extraction dite d'urgence sans aucun respect de l'immobilisation de la colonne vertébrale doit être effectuée (65). Cette extraction d'urgence doit toutefois être réalisée par les personnes compétentes avec les équipements de protection individuelle adaptés. En aucun cas l'équipe médicale ne doit se mettre en danger face à un risque extérieur qu'elle ne serait pas en mesure de contrôler. Une fois le patient traumatisé évacué en lieu sûr, la prise en soins et le conditionnement pourront être effectués de manière habituelle.

Une fois encore, la communication avec le patient reste un élément essentiel lors d'une extraction. La situation peut naturellement engendrer beaucoup de stress. Une équipe qui ne communiquerait pas, ne prendrait pas en compte la douleur du patient, contribue à affecter négativement son ressenti. À l'inverse, la mise en place d'une communication positive, donner des explications sur ce qui est en train de se passer et la suite des opérations, permet de rassurer le patient (59).

2.9 Sécurité du transport

Une fois conditionné et après régulation médicale, le patient est dirigé vers l'établissement hospitalier adapté à ses besoins. Il est alors nécessaire d'assurer la sécurité du transport. Pour

cela, chaque matériel doit être remis sur son support normé et les ceintures de sécurité du brancard doivent impérativement être mises en place. Pour plus d'efficacité, les ceintures seront passées dans les poignées de portage du MID et ajustées. Les ceintures au niveau des épaules sont aussi d'une grande importance en cas de freinage, empêchant le patient de glisser vers l'avant. Même lorsqu'un patient est lourdement techniqué, la mise en place de ces éléments de sécurité ne doit en aucun cas être négligée, ne doit pas non plus être une contrainte mais un réflexe anticipé dès le conditionnement initial du patient.

Selon le code de la route, le port de la ceinture de sécurité n'est pas obligatoire en intervention d'urgence, pour tout conducteur ou passager d'un véhicule d'intérêt général prioritaire ou d'une ambulance (66). Malgré cette aberration, il est primordial qu'en l'absence de soins urgents, l'ensemble des occupants de l'ambulance soient ceinturés, assis sur un siège face à la route. Pour cela, l'autonomie de l'ensemble des dispositifs doit être évaluée avant de rouler (oxygène, perfusion, pousse seringue, etc.) dans le but de limiter les changements nécessitant de se lever. Disposer d'une translation sur la table du brancard permet de le rapprocher des soignants, qui peuvent effectuer quelques soins en restant attachés afin de ne pas perdre de temps et d'améliorer le bien-être du patient si nécessaire. Il est également intéressant d'installer une caméra de surveillance dans la cellule sanitaire avec un écran de contrôle installé proche du volant. Cela permet à l'ambulancier de garder son regard et son champ de vision vers l'avant, tout en adaptant sa conduite en fonction des gestes effectués dans la cellule. Il lui permet également d'observer si le médecin ou l'infirmier se détache et se lève par nécessité. Si des soins plus lourds doivent être réalisés, il est toutefois recommandé de s'arrêter en sécurité.

Un autre moyen permettant de sécuriser un transport routier est de demander la contribution des forces de l'ordre, en capacité de réaliser une escorte. Il se peut que des motards soient déjà présent sur place, particulièrement dans le cas d'un AVP. Dans le cas contraire, afin de ne pas rallonger les délais, cette demande doit être anticipée en amont. L'itinéraire et les besoins du trajet seront définis conjointement par les forces de l'ordre et l'ambulancier.

Pour les transports urgents, il est nécessaire de choisir l'itinéraire le plus rapide, qui n'est pas nécessairement le plus court. En effet, l'itinéraire doit être adapté aux conditions routières, à la météo et à d'autres facteurs environnementaux. La connaissance du secteur et de ses grands axes est essentielle. De plus, la façon de conduire (accélération, décélération, virages) et la qualité de la route ont des impacts directs sur l'état du patient. Les vibrations, les mouvements durs ou soudains, le freinage ou l'accélération peuvent causer des blessures ou aggraver les conditions de soins. Le bruit n'affecte pas seulement directement l'état du patient mais cause également de l'inconfort. Il a été constaté que l'accélération de l'ambulance provoquait des

mouvements de la tête et du cou des patients, indépendamment des mesures d'immobilisation mises en place (67). Une conduite imprudente ou une route avec de nombreux virages pourrait également provoquer le mal des transports et/ou des nausées qui augmentent le risque d'aspiration (68). En fonction du secteur d'intervention, une évacuation par hélicoptère peut s'avérer utile pour limiter ces effets délétères du transport routier, tout en rapprochant au plus vite le patient du plateau technique requis. Dans ce cas, afin de ne pas perdre de temps, il est primordial d'anticiper la venue d'un moyen héliporté dès la régulation ou lors d'un premier bilan d'ambiance le cas échéant.

Les informations fournies par l'ensemble de l'équipe médicale avant et pendant le transport permettent d'augmenter le bien-être du patient et sa confiance envers l'équipe (69). Une conduite agressive avec des freinages brusques et une vitesse excessive est associée à un risque accru d'accidents (70,71). Par conséquent, la conduite de l'ambulance elle-même doit être considérée comme un élément essentiel des soins.

Des études ont montré que ce n'est peut-être pas le temps total préhospitalier, mais le temps passé sur place qui a le plus grand impact sur la mortalité (72). Il est alors important de rappeler que le gain de temps ne doit jamais s'envisager sur la route. Optimiser les délais de départ des équipes est un premier point, de plus, en réduisant le temps passé sur place, le transport pourrait être effectué à une vitesse plus lente, réduisant ainsi les risques et l'inconfort pour toutes les personnes impliquées, sans impact négatif sur la survie et le bien-être du patient.

3 Prise en charge médicale préhospitalière spécifique du patient traumatisé

En préambule, ce texte rappelle les principes simples de prise en charge préhospitalière des détresses vitales d'un traumatisé grave mais ne peut prétendre à être exhaustif. Chaque recommandation formalisée d'expert de la SFMU qui concerne les sujets est citée et nous renvoyons le lecteur à leur lecture.

3.1 Traumatismes crâniens graves (TCG)

Les dernières recommandations françaises pour la prise en charge des TCG éditées en 2016 par les sociétés savantes ont précisé les éléments portant sur l'évaluation et la prise en charge de

ces patients (86). Ces dernières restent d'actualité à ce jour tant les principes de limitation immédiate de la mortalité sont intangibles.

La priorité pour le médecin en charge d'un patient victime d'un TCG doit être la lutte contre les agressions cérébrales secondaires d'origine systémique (ACSOS). Au-delà de la lésion cérébrale initiale (contusion, hématome, lésions axonales diffuses), qui ne peut pas être traitée en préhospitalier, un certain nombre de facteurs peuvent favoriser la survenue d'une ischémie cérébrale et aggraver le pronostic neurologique. Ces facteurs systémiques conduisent, par le biais de l'œdème, de la vasoplégie et de l'hypertension intracrânienne (HTIC) à aggraver l'ischémie cérébrale initiale. Leur connaissance est donc essentielle pour les détecter et les prendre en charge précocement. Il s'agit en priorité de détecter les signes de bas débits cérébral (mydriase aréactive, doppler transcrânien avec index de pulsatilité $> 1,2$) et de lutter contre l'hypotension artérielle et l'hypoxémie. Combinées, ces deux ACSOS sont associées à un très mauvais pronostic, jusqu'à 75% de mortalité (87). L'hypocapnie est un autre élément majeur de mortalité à proscrire.

Les objectifs de pression artérielle systolique (PAS) et moyenne (PAM) sont respectivement au-dessus de 100 et 80 mmHg. Ils imposent de prévenir tout épisode d'hypotension artérielle spontané ou induit par la sédation et/ou la ventilation mécanique. L'administration précoce de vasopresseurs type noradrénaline est recommandée. La ventilation mécanique réduit le risque d'hypoxie mais impose une surveillance stricte de l'EtCO₂ (Endtidal CO₂) pour limiter le risque d'hypocapnie, qui effondre le débit sanguin cérébral (88). La présence d'une mydriase aréactive uni ou bilatérale impose immédiatement l'administration d'une osmothérapie par mannitol à 20% ou sérum salé hypertonique.

Le doppler transcrânien (DTC) trouve sa place dans l'évaluation en urgence de l'hémodynamique cérébrale de ces patients. La mise en évidence d'une baisse de la vitesse diastolique (Vd) et/ou d'une augmentation de l'index de pulsatilité (IP, $IP = \frac{\text{vitesse systolique} - \text{vitesse diastolique}}{\text{vitesse moyenne}}$) témoigne d'une baisse de la pression de perfusion cérébrale (PPC). Ract *et al.* ont montré que chez ces patients, la réalisation d'un DTC dès l'admission à l'hôpital (18 \pm 11 min) avait permis d'entreprendre des actions thérapeutiques immédiates (osmothérapie et/ou noradrénaline) permettant de restaurer une PPC normale (89). De même, Tazarourte *et al.* ont suggéré que l'utilisation du DTC dès la phase préhospitalière permettrait de détecter précocement les patients à risque d'aggravation neurologique (90).

3.2 Détresse respiratoire

L'apparition d'une dyspnée au décours d'un traumatisme n'est ni spécifique d'un type de lésions, ni forcément responsable d'une hypoxie à la phase initiale. Il peut s'agir d'une dyspnée compensatrice d'un état de choc d'origine hémodynamique. Les signes de détresse ventilatoire sont retrouvés sans difficulté, mais ils peuvent être modifiés par un état de choc concomitant. En particulier, la cyanose est dans ce cas inexistante ou remplacée par un teint grisâtre. Les mécanismes de survenue d'une dyspnée sont nombreux et souvent intriqués. L'enjeu est de détecter précocement l'apparition d'une détresse respiratoire aiguë. Une mesure de la SpO₂ < 90 % est un signe confirmant la détresse respiratoire aiguë. Un certain nombre de situations cliniques limitant l'interprétation de la SpO₂ doivent être connues. L'hémorragie associée à un état de choc et l'hypothermie vont diminuer le signal par perte de détection du pouls, toutefois une anémie même sévère, si elle n'est pas associée à un état de choc, n'altère pas la qualité du signal et la valeur de la mesure de SpO₂ (91). En dehors du cas du patient agonique où l'extrême gravité ne permet pas de différer une intubation orotrachéale de première intention, devant la présence d'une détresse respiratoire même sévère, le plus important est de rechercher rapidement une cause simple à traiter. En effet toute détresse respiratoire aiguë ne nécessite pas forcément une ventilation mécanique. La libération des voies aériennes supérieures (VAS), l'administration d'O₂, l'exsufflation d'un pneumothorax suffocant, le drainage péricardique d'une tamponnade, une analgésie rapidement débutée, peuvent parfois suffire à améliorer une situation grave. Il faut avoir à l'esprit la nécessité de pouvoir décompresser en urgence un épanchement gazeux compressif. Devant un tel tableau, le geste de sauvetage n'est pas le drainage mais l'exsufflation à l'aiguille. Cette ponction apporte en premier lieu la confirmation du diagnostic. La technique est extrêmement simple et rapide et ne comporte aucune contre-indication. Après une désinfection cutanée rapide, la ponction est réalisée en pleine zone tympanique au niveau du rebord supérieur de la côte inférieure soit au niveau du deuxième espace intercostal sur la ligne médio-claviculaire, soit au niveau du quatrième espace intercostal sur la ligne médio-axillaire (21).

3.3 Choc hémorragique

La mortalité dans les 24 premières heures du choc hémorragique est due essentiellement à l'impossibilité de contrôler le saignement. En traumatologie, le délai d'arrivée à l'hôpital est un facteur indépendant de mortalité (92). L'importance d'éviter toute perte de temps lors des prises en charge préhospitalière et hospitalière est au centre du concept des centres spécialisés de prise

en charge des traumatisés graves qui a clairement montré une diminution de la mortalité. Les recommandations SFMU suggèrent de tolérer une hypotension permissive pour éviter l'aggravation du saignement avant l'hémostase technique, avec des valeurs de PAM aux alentours de 60 mmHg en l'absence de trauma crânien. *Le lactate est un marqueur indirect du degré d'hypoperfusion tissulaire et de la sévérité des états de choc. Le suivi de l'évolution de ce paramètre permet d'évaluer précocement l'adaptation de la réanimation cardiovasculaire entreprise et constitue un facteur pronostic dans le choc hémorragique. Chez les patients polytraumatisés, la normalisation du lactate artériel dans les 24 premières heures de la prise en charge est un facteur de bon pronostic. La clearance du lactate est un élément à incorporer dans les algorithmes de prise en charge hémodynamique du choc hémorragique (93).* L'usage des cristalloïdes et l'administration précoce d'un vasopresseur tel que la noradrénaline sont recommandés pour atteindre les objectifs de PAM. La limitation des volumes perfusés de cristalloïdes est un enjeu majeur pour limiter le risque de survenue d'une coagulopathie. L'administration d'acide tranexamique à la dose de 1 g en bolus relayée par une dose de 1 g en continu sur 8 heures est recommandée. *L'analyse en intention de traiter montre que l'acide tranexamique réduit significativement la mortalité toutes causes confondues (RR = 0,91 ; IC 95% = 0,85 – 0,97), particulièrement la mortalité par hémorragie (RR = 0,85 ; IC 95% = 0,76 – 0,96). Le taux d'évènements thrombotiques n'est pas augmenté par ce traitement, celui d'infarctus du myocarde est même réduit. L'efficacité sur la mortalité apparaît plus prononcée en cas de pression systolique basse (≤ 75 mmHg) (93).*

4 Références

1. Riou, B, Thiocoïpé, M, Atain-Kouadio, P, Carli, P. Comment évaluer la gravité ? In: Samu de France : actualités en réanimation pré-hospitalière: le traumatisé grave. SFEM. Paris; 2002. p. 115-28.
2. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M, Trauma and Neurointensive Care Work Group of the SEMICYUC. Epidemiology of severe trauma. *Med Intensiva*. déc 2014;38(9):580-8.
3. Accueil | CépiDc [Internet]. [cité 20 sept 2024]. Disponible sur: <https://www.cepidc.inserm.fr/>
4. Parekh AK, Barton MB. The challenge of multiple comorbidity for the US health care system. *JAMA*. 7 avr 2010;303(13):1303-4.
5. Chang DC, Bass RR, Cornwell EE, Mackenzie EJ. Undertriage of elderly trauma patients to state-designated trauma centers. *Arch Surg Chic Ill 1960*. août 2008;143(8):776-81; discussion 782.
6. Bonne S, Schuerer DJE. Trauma in the Older Adult. *Clin Geriatr Med*. févr 2013;29(1):137-50.
7. Clement ND, Tennant C, Muwanga C. Polytrauma in the elderly: predictors of the cause and time of death. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 13 mai 2010;18:26.
8. Accueil | Observatoire national interministériel de la sécurité routière [Internet]. [cité 20 sept 2024]. Disponible sur: <https://www.onisr.securite-routiere.gouv.fr/>
9. Agalar F, Cakmakci M, Sayek I. Factors effecting mortality in urban vertical free falls: evaluation of 180 cases. *Int Surg*. 1999;84(3):271-4.
10. Hamada SR, Rosa A, Gauss T, Desclefs JP, Raux M, Harrois A, et al. Development and validation of a pre-hospital « Red Flag » alert for activation of intra-hospital haemorrhage control response in blunt trauma. *Crit Care Lond Engl*. 5 mai 2018;22(1):113.
11. Meyran, D, Laforge, V, Bar, C, Le Dreff, P. Prise en charge préhospitalière des traumatismes pénétrants par agression. *Réanoxyo*. 2006;18:4-5.
12. Sperry JL, Guyette FX, Brown JB, Yazer MH, Triulzi DJ, Early-Young BJ, et al. Prehospital Plasma during Air Medical Transport in Trauma Patients at Risk for Hemorrhagic Shock. *N Engl J Med*. 26 juill 2018;379(4):315-26.
13. Debien, B, Lenoir, B. Traumatismes balistiques du thorax. In: Conférences d'actualisation - SFAR. Elsevier SAS. Paris; 2004. p. 515-32.
14. Stewart RM. Michael C. Chang, MD, FACS, Chair TQIP Committee. 2016;
15. Marina-Martínez L, Sánchez-Casado M, Hortiguela-Martin V, Taberna-Izquierdo MA, Raigal-Caño A, Pedrosa-Guerrero A, et al. [~~RETRATO~~] (REGistro de TRAuma grave de la provincia de Toledo): general view and mortality]. *Med Intensiva*. 2010;34(6):379-87.

16. Bouzat P, Ageron FX, Brun J, Levrat A, Berthet M, Rancurel E, et al. A regional trauma system to optimize the pre-hospital triage of trauma patients. *Crit Care Lond Engl*. 18 mars 2015;19(1):111.
17. Peeters W, van den Brande R, Polinder S, Brazinova A, Steyerberg EW, Lingsma HF, et al. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. *Acta Neurochir (Wien)*. oct 2015;157(10):1683-96.
18. Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M, Servadei F, Kraus J. A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir (Wien)*. mars 2006;148(3):255-68; discussion 268.
19. Regel G, Lobenhoffer P, Grotz M, Pape HC, Lehmann U, Tscherne H. Treatment results of patients with multiple trauma: an analysis of 3406 cases treated between 1972 and 1991 at a German Level I Trauma Center. *J Trauma*. janv 1995;38(1):70-8.
20. Hills MW, Deane SA. Head injury and facial injury: is there an increased risk of cervical spine injury? *J Trauma*. avr 1993;34(4):549-53; discussion 553-554.
21. Traumatisme thoracique : prise en charge des 48 premieres heures - La SFAR [Internet]. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. 2015 [cité 15 avr 2021]. Disponible sur: <https://sfar.org/traumatisme-thoracique-prise-en-charge-des-48-premieres-heures/>
22. Calhoon JH, Trinkle JK. Pathophysiology of chest trauma. *Chest Surg Clin N Am*. mai 1997;7(2):199-211.
23. Viano DC, Lau IV, Asbury C, King AI, Begeman P. Biomechanics of the human chest, abdomen, and pelvis in lateral impact. *Accid Anal Prev*. déc 1989;21(6):553-74.
24. Warner KG, Demling RH. The pathophysiology of free-fall injury. *Ann Emerg Med*. sept 1986;15(9):1088-93.
25. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med*. 26 janv 2006;354(4):366-78.
26. Babaud J, Ridereau-Zins C, Bouhours G, Lebigot J, Le Gall R, Bertrais S, et al. Benefit of the Vittel criteria to determine the need for whole body scanning in a severe trauma patient. *Diagn Interv Imaging*. mai 2012;93(5):371-9.
27. Pottecher J, Lefort H, Adam P, Barbier O, Bouzat P, Charbit J, et al. Prise en charge des patients présentant un traumatisme sévère de membre (s). 2020;
28. Kreis DJ, Plasencia G, Augenstein D, Davis JH, Echenique M, Vopal J, et al. Preventable trauma deaths: Dade County, Florida. *J Trauma*. juill 1986;26(7):649-54.
29. Kauvar DS, Wade CE. The epidemiology and modern management of traumatic hemorrhage: US and international perspectives. *Crit Care Lond Engl*. 2005;9 Suppl 5(Suppl 5):S1-9.

30. Hansen KS, Morild I, Engesaeter LB, Viste A. Epidemiology of severely and fatally injured patients in western part of Norway. *Scand J Surg SJS Off Organ Finn Surg Soc Scand Surg Soc.* 2004;93(3):198-203.
31. Søreide K, Krüger AJ, Vårdal AL, Ellingsen CL, Søreide E, Lossius HM. Epidemiology and contemporary patterns of trauma deaths: changing place, similar pace, older face. *World J Surg.* nov 2007;31(11):2092-103.
32. Instruction interministérielle sur la signalisation routière. 8ème partie : signalisation temporaire [Internet]. 1963 [cité 22 sept 2024]. Disponible sur: https://equipementsdelaroute.cerema.fr/IMG/pdf/IISR_8ePARTIE_VC20130621_cle5d9b18.pdf
33. Paragraphe 2 : Structure mobile d'urgence et de réanimation (Articles D6124-12 à D6124-16) [Internet]. Code de la santé publique. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000048840197
34. Arrêté du 12 décembre 2017 fixant les caractéristiques et les installations matérielles exigées pour les véhicules affectés aux transports sanitaires terrestres. [Internet]. déc 14, 2017. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000036195982>
35. Fiorentino, A. Chapitre 103: Traumatisme crânien : gravité, surveillance et conseils. In: *Urgences 2013* [Internet]. Paris; 2013. Disponible sur: https://www.sfm.org/upload/70_formation/02_formation/02_congres/Urgences/urgences2013/donnees/pdf/103_Fiorentino.pdf
36. Hugenschmitt, D, Cesareo, E, Gueugniaud, PY. Évaluation de la température chez le polytraumatisé: l'infirmier smur doit être acteur de l'amélioration des pratiques [Internet]. Communication orale présenté à: Congrès Urgences; 2015; Paris. Disponible sur: https://www.sfm.org/upload/70_formation/02_formation/02_congres/Urgences/urgences2015/donnees/communications/resume/posters/CP153.pdf
37. Perlman R, Callum J, Laflamme C, Tien H, Nascimento B, Beckett A, et al. A recommended early goal-directed management guideline for the prevention of hypothermia-related transfusion, morbidity, and mortality in severely injured trauma patients. *Crit Care.* déc 2016;20(1):107.
38. Orer, P, Couvreur, J, Koch, FX, Savary, D, Sebbah, JL, Tazarourte, K, et al. Facteurs associées à la survenue d'une hypothermie chez les patients traumatisés. Étude HypoTraum [Internet]. Communication orale présenté à: Congrès Urgences; 2012; Paris. Disponible sur: https://www.sfm.org/upload/70_formation/02_formation/02_congres/Urgences/urgences2012/donnees/communications/resume/posters/CP379.pdf
39. Lapostolle F, Garrigue B, Richard O, Weisslinger L, Chollet C, Lagadec S, et al. Prevention of hypothermia in trauma victims - the HYPOTRAUM 2 study. *J Adv Nurs.* juin 2021;77(6):2908-15.
40. Incagnoli P, Puidupin A, Ausset S, Beregi JP, Bessereau J, Bobbia X, et al. Prise en charge des traumatisés pelviens graves à la phase précoce (24 premières heures). *Anesth Réanimation.* sept 2019;5(5):427-42.

41. Jowett AJL, Bowyer GW. Pressure characteristics of pelvic binders. *Injury*. janv 2007;38(1):118-21.
42. Nutbeam T, Brandling J, Wallis LA, Stassen W. Understanding people's experiences of extrication while being trapped in motor vehicles: a qualitative interview study. *BMJ Open*. 20 sept 2022;12(9):e063798.
43. Kornhall DK, Jørgensen JJ, Brommeland T, Hyldmo PK, Asbjørnsen H, Dolven T, et al. The Norwegian guidelines for the prehospital management of adult trauma patients with potential spinal injury. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. déc 2017;25(1):2.
44. Mobbs RJ, Stoodley MA, Fuller J. Effect of cervical hard collar on intracranial pressure after head injury. *ANZ J Surg*. juin 2002;72(6):389-91.
45. Behnammoghadam M, Alimohammadi N, Riazi A, Eghbali-Babadi M, Rezvani M. Incidence of cervical collar-related pressure injury in patients with head and neck trauma: A scoping review study. *J Educ Health Promot [Internet]*. juill 2023 [cité 1 oct 2024];12(1). Disponible sur: https://journals.lww.com/10.4103/jehp.jehp_41_23
46. Behnammoghadam M, Alimohammadi N, Riazi A, Eghbali-Babadi M, Rezvani M. Incidence of cervical collar-related pressure injury in patients with head and neck trauma: A scoping review study. *J Educ Health Promot [Internet]*. juill 2023 [cité 30 janv 2024];12(1):252. Disponible sur: https://journals.lww.com/jehp/fulltext/2023/07290/incidence_of_cervical_collar_related_pressure.252.aspx
47. Ben-Galim P, Dreiangel N, Mattox KL, Reitman CA, Kalantar SB, Hipp JA. Extrication Collars Can Result in Abnormal Separation Between Vertebrae in the Presence of a Dissociative Injury. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. août 2010;69(2):447-50.
48. Kwan I, Bunn F, Roberts IG. Spinal immobilisation for trauma patients. *Cochrane Injuries Group, éditeur. Cochrane Database Syst Rev [Internet]*. 23 avr 2001 [cité 1 oct 2024]; Disponible sur: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD002803>
49. Del Rossi G, Rechtine GR, Conrad BP, Horodyski M. Are scoop stretchers suitable for use on spine-injured patients? *Am J Emerg Med*. sept 2010;28(7):751-6.
50. Gordillo Martín R, Alcaraz Ramón PE, Manzano Capel F, Freitas TT, Marín-Cascales E, Juguera Rodríguez L, et al. [Kinematic analysis of the spine during placement on 2 transfer devices: a spinal backboard and a scoop stretcher]. *Emerg Rev Soc Espanola Med Emerg*. févr 2017;29(1):43-5.
51. Holla M. Value of a rigid collar in addition to head blocks: a proof of principle study. *Emerg Med J*. févr 2012;29(2):104-7.
52. Conrad B, Rossi G, Horodyski M, Prasarn M, Alemi Y, Rechtine G. Eliminating log rolling as a spine trauma order. *Surg Neurol Int*. 2012;3(4):188.
53. Mcguire RA, Neville S, Green BA, Watts C. Spinal Instability and the Log-rolling Maneuver: *J Trauma Inj Infect Crit Care*. mai 1987;27(5):525-31.

54. Conrad BP, Marchese DL, Rehtine GR, Prasarn M, Del Rossi G, Horodyski MH. Motion in the Unstable Cervical Spine When Transferring a Patient Positioned Prone to a Spine Board. *J Athl Train*. 1 déc 2013;48(6):797-803.
55. Luscombe MD, Williams JL. Comparison of a long spinal board and vacuum mattress for spinal immobilisation. *Emerg Med J*. sept 2003;20(5):476-8.
56. Sundstrøm T, Asbjørnsen H, Habiba S, Sunde GA, Wester K. Prehospital Use of Cervical Collars in Trauma Patients: A Critical Review. *J Neurotrauma*. 15 mars 2014;31(6):531-40.
57. Ms R, Riffelmann M, Kunze-Szikszay N, Lier M, Schmid O, Haus H, et al. Vacuum mattress or long spine board: which method of spinal stabilisation in trauma patients is more time consuming? A simulation study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. déc 2021;29(1):46.
58. Nutbeam T, Fenwick R, Smith J, Bouamra O, Wallis L, Stassen W. A comparison of the demographics, injury patterns and outcome data for patients injured in motor vehicle collisions who are trapped compared to those patients who are not trapped. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. déc 2021;29(1):17.
59. Nutbeam T, Fenwick R, May B, Stassen W, Smith JE, Bowdler J, et al. Assessing spinal movement during four extrication methods: a biomechanical study using healthy volunteers. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 15 janv 2022;30(1):7.
60. Cowley A, Hague A, Durge N. Cervical spine immobilization during extrication of the awake patient: a narrative review. *Eur J Emerg Med Off J Eur Soc Emerg Med*. juin 2017;24(3):158-61.
61. Engsberg JR, Standeven JW, Shurtleff TL, Eggars JL, Shafer JS, Naunheim RS. Cervical spine motion during extrication. *J Emerg Med*. janv 2013;44(1):122-7.
62. Gabrieli A, Nardello F, Geronazzo M, Marchetti P, Liberto A, Arcozzi D, et al. Cervical Spine Motion During Vehicle Extrication of Healthy Volunteers. *Prehosp Emerg Care*. 2020;24(5):712-20.
63. Reynard FA, Flaris AN, Simms ER, Rouvière O, Roy P, Prat NJ, et al. Kendrick's extrication device and unstable pelvic fractures: Should a trochanteric belt be added? A cadaveric study. *Injury*. mars 2016;47(3):711-6.
64. Bucher J, Dos Santos F, Frazier D, Merlin MA. Rapid Extrication versus the Kendrick Extrication Device (KED): Comparison of Techniques Used After Motor Vehicle Collisions. *West J Emerg Med*. mai 2015;16(3):453-8.
65. Häske D, Schier L, Weerts JON, Groß B, Rittmann A, Grützner PA, et al. An explorative, biomechanical analysis of spine motion during out-of-hospital extrication procedures. *Injury*. févr 2020;51(2):185-92.
66. Article R412-1 : équipements des utilisateurs des véhicules [Internet]. Code de la route. Sect. Conduite des véhicules et circulation des piétons. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000037411287

67. Thézard F, McDonald N, Kriellaars D, Giesbrecht G, Weldon E, Pryce RT. Effects of Spinal Immobilization and Spinal Motion Restriction on Head-Neck Kinematics during Ambulance Transport. *Prehosp Emerg Care*. 2 nov 2019;23(6):811-9.
68. Westerlund A, Vicente V, Hjelte Judell O, Lindström V. Preventing and alleviating patients' symptoms of nausea and vomiting while in the care of the ambulance service – a qualitative study. *Int Emerg Nurs*. sept 2016;28:34-8.
69. Péculo-Carrasco J, De Sola H, Casal-Sánchez M, Rodríguez-Bouza M, Sánchez-Almagro C, Failde I. Feeling safe or unsafe in prehospital emergency care: A qualitative study of the experiences of patients, carers and healthcare professionals. *J Clin Nurs*. déc 2020;29(23-24):4720-32.
70. Bui DP, Hu C, Jung AM, Pollack Porter KM, Griffin SC, French DD, et al. Driving behaviors associated with emergency service vehicle crashes in the U.S. fire service. *Traffic Inj Prev*. 17 nov 2018;19(8):849-55.
71. Prohn M, Herbig B. Potentially Critical Driving Situations During “Blue-light” Driving: A Video Analysis. *West J Emerg Med*. 3 janv 2023;24(2):348-58.
72. Brown JB, Rosengart MR, Forsythe RM, Reynolds BR, Gestring ML, Hallinan WM, et al. Not all prehospital time is equal: Influence of scene time on mortality. *J Trauma Acute Care Surg*. juill 2016;81(1):93-100.
73. Lockey D, Deakin CD. Pre-hospital trauma care: systems and delivery. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. déc 2005;5(6):191-4.
74. Van Rein EAJ, Houwert RM, Gunning AC, Lichtveld RA, Leenen LPH, Van Heijl M. Accuracy of prehospital triage protocols in selecting severely injured patients: A systematic review. *J Trauma Acute Care Surg*. août 2017;83(2):328-39.
75. Wohlgenut JM, Davies J, Aylwin C, Morrison JJ, Cole E, Batrick N, et al. Functional inclusivity of trauma networks: a pilot study of the North West London Trauma Network. *J Surg Res*. nov 2018;231:201-9.
76. Michetti CP, Sakran JV, Grabowski JG, Thompson EV, Bennett K, Fakhry SM. Physical Examination is a Poor Screening Test for Abdominal-Pelvic Injury in Adult Blunt Trauma Patients. *J Surg Res*. mars 2010;159(1):456-61.
77. Sauerland S, Bouillon B, Rixen D, Raum MR, Koy T, Neugebauer EAM. The reliability of clinical examination in detecting pelvic fractures in blunt trauma patients: a meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1 mars 2004;124(2):123-8.
78. Hoffman JR, Mower WR, Wolfson AB, Todd KH, Zucker MI. Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. National Emergency X-Radiography Utilization Study Group. *N Engl J Med*. 13 juill 2000;343(2):94-9.
79. American College of Surgeons. Advanced Trauma Life Support [Internet]. 2022. Disponible sur: <https://www.facs.org/quality-programs/trauma/education/advanced-trauma-life-support/>

80. Mulholland SA, Cameron PA, Gabbe BJ, Williamson OD, Young K, Smith KL, et al. Prehospital prediction of the severity of blunt anatomic injury. *J Trauma*. mars 2008;64(3):754-60.
81. Hasler RM, Kehl C, Exadaktylos AK, Albrecht R, Dubler S, Greif R, et al. Accuracy of prehospital diagnosis and triage of a Swiss helicopter emergency medical service. *J Trauma Acute Care Surg*. sept 2012;73(3):709-15.
82. Kirves H, Handolin L, Niemelä M, Pitkäniemi J, Randell T. Paramedics' and pre-hospital physicians' assessments of anatomic injury in trauma patients: a cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2010;18(1):60.
83. Kirkpatrick AW. Clinician-performed focused sonography for the resuscitation of trauma. *Crit Care Med*. mai 2007;35(5 Suppl):S162-172.
84. Lichtenstein DA, Menu Y. A Bedside Ultrasound Sign Ruling Out Pneumothorax in the Critically Ill. *Chest*. nov 1995;108(5):1345-8.
85. Mandavia DP, Hoffner RJ, Mahaney K, Henderson SO. Bedside echocardiography by emergency physicians. *Ann Emerg Med*. oct 2001;38(4):377-82.
86. Geeraerts T, Velly L, Abdennour L, Asehnoune K, Audibert G, Bouzat P, et al. Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce (24 premières heures). *Anesth Réanimation*. déc 2016;2(6):431-53.
87. McHugh GS, Engel DC, Butcher I, Steyerberg EW, Lu J, Mushkudiani N, et al. Prognostic value of secondary insults in traumatic brain injury: results from the IMPACT study. *J Neurotrauma*. févr 2007;24(2):287-93.
88. Dumont TM, Visoni AJ, Rughani AI, Tranmer BI, Crookes B. Inappropriate Prehospital Ventilation in Severe Traumatic Brain Injury Increases In-Hospital Mortality. *J Neurotrauma*. juill 2010;27(7):1233-41.
89. Ract C, Le Moigno S, Bruder N, Vigué B. Transcranial Doppler ultrasound goal-directed therapy for the early management of severe traumatic brain injury. *Intensive Care Med*. avr 2007;33(4):645-51.
90. Tazarourte K, Atchabahian A, Tourtier JP, David JS, Ract C, Savary D, et al. Pre-hospital transcranial Doppler in severe traumatic brain injury: a pilot study: Pre-hospital transcranial Doppler. *Acta Anaesthesiol Scand*. avr 2011;55(4):422-8.
91. Tazarourte K, Ageron FX, Avondo A, Barnard E, Bobbia X, Cesareo E, et al. Prehospital trauma flowcharts - Concise and visual cognitive aids for prehospital trauma management from the French Society of Emergency Medicine (SFMU) and the French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR). *Anaesth Crit Care Pain Med*. juin 2022;41(3):101070.
92. Gauss T, Ageron FX, Devaud ML, Debaty G, Travers S, Garrigue D, et al. Association of Prehospital Time to In-Hospital Trauma Mortality in a Physician-Staffed Emergency Medicine System. *JAMA Surg*. 1 déc 2019;154(12):1117-24.

93. Duranteau J, Asehnoune K, Pierre S, Ozier Y, Leone M, Lefrant JY. Recommandations sur la réanimation du choc hémorragique. *Anesth Réanimation*. févr 2015;1(1):62-74.