

# CHIRURGIE OU EMBOLISATION CHEZ LE TRAUMATISÉ GRAVE

**Sophie Hamada**

Département d'anesthésie réanimation, CHU de Bicêtre, 78 rue du Général  
Leclerc, 94275 Le Kremlin Bicêtre. E-mail: sophie.hamada@aphp.fr

## INTRODUCTION

La prise en charge des patients traumatisés sévères en France est un exemple de multi-disciplinarité. Elle fait intervenir dans la même unité de temps et dans la même unité de lieu, des spécialités très différentes qui ont toutes une activité principale autre que la traumatologie. L'approche stratégique est moins systématisée et moins dogmatique que celle décrite par les « trauma surgeons » américains, lesquels ont une activité exclusivement dédiée à la traumatologie avec une double formation en chirurgie et en médecine intensive.

La prise en charge des patients en choc hémorragique est la situation la plus difficile et la plus exigeante pour les équipes. Elle demande une articulation sans faille entre les différents intervenants pour que le délai d'obtention de l'hémostase reste le plus court possible [1]. L'analyse des causes de décès en traumatologie positionne toujours l'hémorragie comme première cause de mort évitable, dont les déterminants sont les retards de prise en charge et les erreurs de jugement (70 %) [2].

Ainsi, le choix entre les stratégies chirurgicales et radio-interventionnelles (RI) doit s'envisager spécifiquement dans ce contexte de contrainte de temps et d'efficacité. Nous essaierons donc dans ce document de synthétiser les preuves existantes pour justifier des choix

## 1. DEUX APPROCHES CONCEPTUELLEMENT DIFFÉRENTES

La chirurgie réparatrice a longtemps été la seule façon d'envisager la prise en charge des patients en traumatologie. Les chirurgiens étaient les acteurs de première ligne et les uniques décideurs. Le développement de la « Damage control surgery » a fait évoluer l'approche de la chirurgie réparatrice vers la chirurgie hémostatique de sauvetage. Par la suite, le développement des spécialités intervenant dans la prise en charge a rendu l'approche beaucoup plus multidisciplinaire avec les « damage control resuscitation », « damage control haematology » et « damage control radiology » [3].

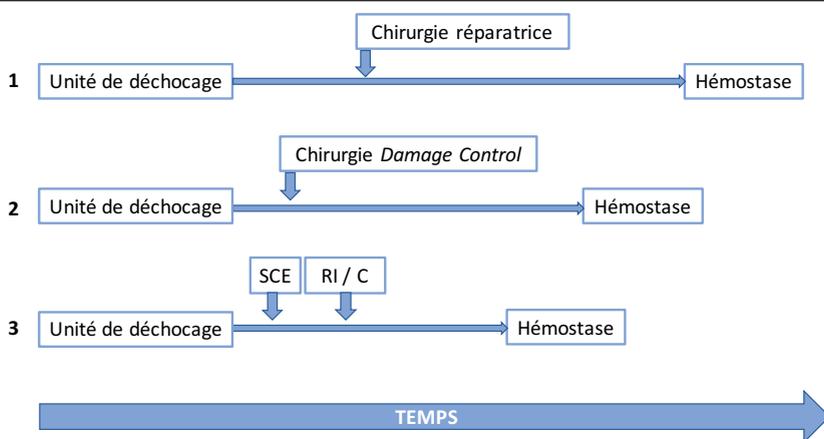
La réflexion est donc plus riche, plus complexe et plus individualisée qu'elle n'a été pendant longtemps. L'approche radio-interventionnelle se veut ciblée, minimalement invasive et efficace. Elle a pour but de colmater les zones hémor-

ragiques ou d'assurer la reperfusion des zones ischémiques en « réouvrant les vaisseaux ». Le développement des matériaux et des techniques la rend de plus en plus performante [4]. Cependant, cette approche ne s'envisage pas sans la réalisation d'un scanner corps entier pour préciser les zones hémorragiques, sauf dans les situations exceptionnelles.

## 2. UN CHANGEMENT DE PARADIGME

Le scanner multidétecteur corps entier (SCE) a transformé le diagnostic et la prise en charge des patients traumatisés sévères. Il s'est imposé comme le moyen le plus simple, le plus rapide et le plus précis pour réaliser un bilan lésionnel complet dans le but de guider et de prioriser la prise en charge. Il était autrefois surnommé le « Doughnut of death », de par le retard qu'il induisait avant la prise en charge hémostatique chirurgicale, par les délais de réalisation, les temps de reconstruction et par l'accès réduit au patient pendant l'acquisition. Ces contraintes techniques sont en grande partie résolues avec les scanners les plus récents mais le dogme de « ne pas amener un patient traumatisé instable au scanner » semble persister chez les « traumas surgeons », en dehors de toute preuve, et même en présence de preuves contraires [5], en effet, les patients instables sont même ceux qui bénéficieraient le plus de la réalisation d'un SCE le plus rapidement possible [3]. Le SCE est l'examen le plus sensible et le plus spécifique pour détecter les lésions traumatiques et mettre en évidence les zones hémorragiques. Il peut être réalisé en moins de 3 minutes avec des reconstructions multiplans possibles dans les 5 minutes. La réalisation rapide du bilan lésionnel au SCE s'intègre dans une approche éventuellement appelée « Damage control radiology » [6]. Le but de ce type d'approche est :

- De réaliser un bilan lésionnel complet, rapide et d'identifier précisément les zones hémorragiques.
- D'identifier ou d'exclure des atteintes cérébrales ou rachidiennes.
- De séquencer l'approche thérapeutique du patient de la manière la plus personnalisée (chirurgie, radiologie interventionnelle ou les deux) (Figure 1).



1. Approche chirurgicale standard
2. Approche de type "damage control surgery"
3. Approche stratégique de type "damage control intégratif" (SCE-RI/C = TDM corps entier, Radiologie interventionnelle et Chirurgie ciblée)

Une approche intégrative fait gagner du temps même si la mesure est initiée plus tard comparé à une approche DC Surgery (d'après Chakraverty et al. [3])

**Figure 1 :** évolution des stratégies de contrôle hémostatique

Ce changement de paradigme s'est initié dans bon nombre de centres de traumatologie européens qui pratiquent le SCE chez des patients présentant des signes d'instabilité hémodynamique mais dont la réanimation initiée au déchochage permet d'assurer les fonctions vitales. Ceci reste totalement en dehors de ce qui est recommandé par les guidelines américaines (ATLS : « CT is a time-consuming procedure that should be used only in patients with no haemodynamic abnormalities »).

### 3. UNE PROBLÉMATIQUE ORGANISATIONNELLE

Le changement de paradigme sus-décrit ne peut pas s'envisager dans tous les centres, et nécessite une approche multidisciplinaire combinant les compétences et la disponibilité des anesthésistes réanimateurs, des chirurgiens et des radiologues diagnostique et interventionnel 24 h/7 j.

#### 3.1. LES ACTEURS

Une enquête réalisée dans les centres de traumatologie européens en 2015 montrait qu'un peu moins de la moitié des « trauma leaders » étaient des chirurgiens et l'autre moitié un mélange d'urgentistes et d'anesthésistes réanimateurs [7] (Figure 2). Quels que soient les acteurs, la prise en charge globale et multidisciplinaire doit être organisée au sein des services. Cette compétence non technique et non matérielle d'un centre relève du facteur humain, et a prouvé son efficacité pour réduire la mortalité dans bon nombre de structures [8]. Pour comparer les deux techniques, il faut partir du postulat que les acteurs sont disponibles avec la même réactivité et la même fluidité. Les centres qui se sont donné les moyens arrivent à réduire grandement le délai avant embolisation, et le principe du « Damage Control Radiology » prend alors tout son sens (Figure 1).

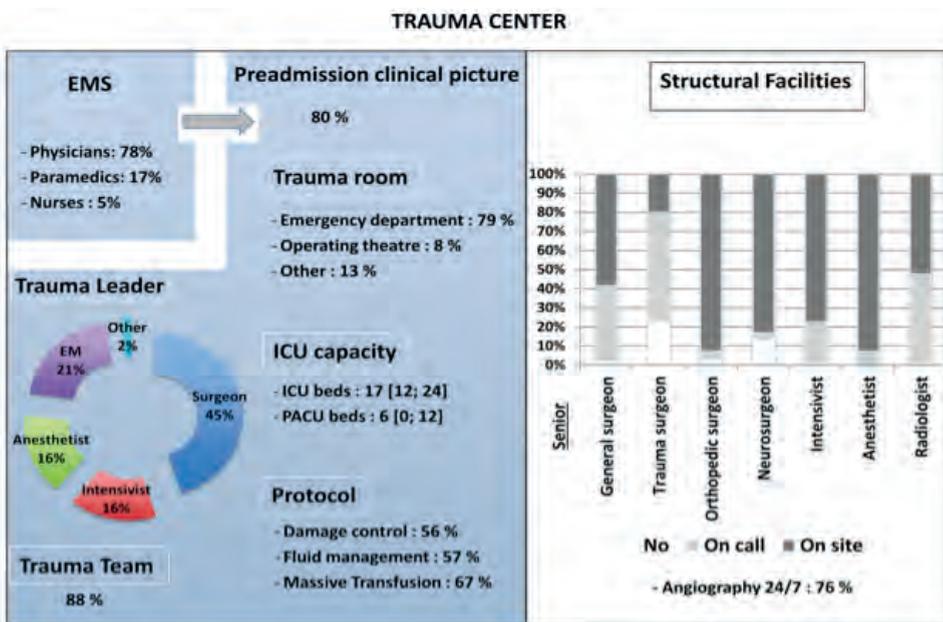


Figure 2 : Schéma organisationnel des centres en Europe (n = 180).

## 3.2. LES STRUCTURES ET LES ÉQUIPEMENTS

Certains centres ne disposent pas de radiologie interventionnel 24 h/7 j, d'autres peuvent en disposer sur appel des équipes en fonction des besoins. Certaines équipes possèdent des salles hybrides (RAPTOR-Suite, Resuscitation with angiography percutaneous treatments and operative resuscitations) permettant de réaliser la chirurgie et la radiologie interventionnelle en même temps ou de façon séquentielle. Cette unité de lieu commune permet de réduire le déplacement des patients et donc les temps de « transfert » [9]. La communication et l'articulation des équipes sont alors l'essence du bon fonctionnement de l'outil [3]. La mise en place de telles structures nécessite des ressources techniques et humaines très coûteuses [10] mais il n'y a, à ce jour, pas assez de recul pour juger l'impact sur la prise en charge des patients.

## 3.3. LE TEMPS

La discussion sur le temps est un prérequis à l'exposé des connaissances. Les chirurgiens ont toujours été en première ligne pour la prise en charge traumatique. L'organisation et la logistique nécessaires pour que les radiologues interventionnels soient aussi réactifs étaient un réel défi. Dans une étude réalisée dans le trauma center de Houston, l'analyse des temps nécessaires à obtenir une hémostase par RI était plus importante en garde qu'en journée (301 minutes versus 193 minutes en médiane). Après ajustement, les patients présentant un choc hémorragique sur fracture pelvienne avaient une mortalité augmentée de 94 % par rapport à ceux admis en journée [11]. Tant qu'il n'y aura pas plus de constance dans la disponibilité des équipes de radiologie interventionnelle pour la prise en charge des traumatisés sévères, les deux approches ne pourront pas être pragmatiquement comparables. La grande majorité des études de cohorte, prospectives ou rétrospectives montre des délais d'accès à la RI bien plus long que ceux pour l'accès à la chirurgie, non seulement aux Etats-Unis mais aussi en Europe et en France [12-14].

## 4. L'ÉTAT DES CONNAISSANCES

A l'heure actuelle, dans la dénomination même des options thérapeutiques, la radiologie a une place de seconde ligne vis-à-vis de la chirurgie : « operative management » vs « non operative management ». Or, une artériographie avec embolisation est bien une intervention endovasculaire ciblée à visée hémostatique. C'est une « opération » de radiologie interventionnelle non chirurgicale. Nous parlerons donc de traitement chirurgical (TC) et traitement non chirurgical (TNC).

### 4.1. TRAUMATISME SPLÉNIQUE

L'approche du traumatisme splénique fermé a beaucoup évolué grâce à la pédiatrie, du fait de l'entêtement des chirurgiens pédiatres à ne pas retirer la rate dont le rôle principal est de protéger contre les infections à germes encapsulés. Ces dernières atteignent 0,5 % des patients splénectomisés, mais sont responsables d'une mortalité élevée (50 à 70 %). Le développement de la RI dans les centres de traumatologie a permis d'augmenter le taux de sauvetage jusqu'à plus de 80 %. Cette technique n'est pas exempte de complications dont la spécificité n'est pas toujours établie [15].

#### 4.1.1. PATIENT STABLE AYANT DES SIGNES DE SAIGNEMENT ACTIF AU SCANNER

Pour les patients stables, le TNC est devenu le traitement de référence, quel que soit le grade de la fracture. Cette approche suppose, notamment pour les fractures de grade  $\geq 3$ , que le patient reste dans un environnement monitoré en continu, avec du personnel disponible pour le réévaluer, éventuellement le transfuser ou gérer l'hémostase médicale et à proximité d'un scanner. Cependant, même si le risque d'échec d'un TNC est d'autant plus élevé pour les atteintes spléniques de haut grade (IV et V notamment), le TNC n'est pas une contre-indication. Scarborough et al. ont récemment publié une étude rétrospective conduite sur une large cohorte multicentrique américaine avec appariement par score de propension, comparant le devenir de patients ayant des lésions de grade IV ou V traités par splénectomie immédiate (TC) vs TNC (sans embolisation systématique) [16]. La mortalité n'était pas significativement différente (11,5 % vs 10 % respectivement) et le groupe TNC avait significativement moins de complications infectieuses que le groupe TC immédiat. Un échec de TNC (c'est-à-dire splénectomie secondaire) n'induisait pas de surmortalité dans cette étude par rapport à la splénectomie immédiate ; au contraire la mortalité appariée était plus basse (6,4 % vs 16,4 %,  $p = 0,004$ ) mais au prix d'un rallongement de la durée d'hospitalisation de 3 jours en médiane. Les délais de réalisation de l'acte de RI n'étaient pas précisés dans cette étude.

Le taux de resaignement après embolisation artérielle de la rate dépasse rarement les 10 % dans des centres expérimentés. Une récurrence peut être traitée le plus souvent par un nouveau geste endovasculaire et conduit rarement à la splénectomie. Les complications sont rares en fonction des séries (infarctus étendus  $< 3$  %, infarctus mineurs 20 %, rares cas d'ischémie pancréatique avec pancréatite, insuffisance rénale par injection de produit de contraste iodé) [15]. Il est à noter que la préservation de l'immunocompétence par le TNC versus TC est de plus en plus acquise, même si les preuves restent partielles [17]. Une immunisation systématique par vaccination après embolisation n'est actuellement pas recommandée par toutes les sociétés.

#### 4.1.2. EMBOLISATION PRÉEMPTIVE

La question persiste quant à l'intérêt de la RI chez les patients stables qui ne présentent pas de signe de saignement actif au scanner, mais qui présentent des facteurs de risque de saignement secondaire, identifiés dans des séries rétrospectives :

- Les fractures de haut grade (Moore IV et V).
- Les fractures de grade III avec volumineux hémopéritoine.
- Les pseudo-anévrysmes et fistules artério-veineuses
- La présence de lésions extra-digestives associées.

En effet, dans ces situations, le taux d'échec du TNC est supérieur à 75 % [18, 19]. Pour répondre à cette question, un PHRC national randomisé contrôlé multicentrique est en cours en France depuis 2012 (Etude Splash NCT02021396). L'objectif de cet essai est d'évaluer le bénéfice risque de la pratique de l'embolisation splénique préventive par rapport à la surveillance parmi des patients adultes hémodynamiquement stables (PAS  $> 90$  mmHg) présentant un traumatisme de rate fermé de grade IV ou V (ou III avec signes de gravité). Actuellement les centres de traumatologie ont largement étendu les indications d'artério-embolisation spléniques à ces patients [20].

#### 4.1.3. PATIENT INSTABLE

Alors que le TNC (RI ± surveillance) est proposable à une grande majorité de patients, l'instabilité hémodynamique reste une indication admise et recommandée pour la prise en charge chirurgicale par splénectomie. Cependant il convient de s'arrêter sur deux points importants :

- D'une part la définition de l'instabilité hémodynamique est complexe et très variable dans la littérature. Elle varie d'une PAS < 110 mmHg pour certains à une PAS < 90 mmHg après 2000 ml de remplissage et la mise sous vasopresseurs pour d'autres en passant par toutes les variantes possibles [21].
- D'autre part et surtout, le temps nécessaire pour organiser le geste hémostatique en fonction du centre. Dans une cohorte monocentrique hollandaise de 96 patients présentant un traumatisme splénique fermé, parmi lesquels 16 étaient définis instables (PAS < 100 mmHg ou FC > 120/min), les temps médians d'intervention chirurgicale étaient de 46 min (IQR 27-107) vs. 64 min (IQR 45-80) pour la RI (ns) [21]. Dans de tels cas, il est envisageable de proposer la RI comme traitement de première ligne, d'autant plus qu'il existe d'autres sources de saignement potentiellement accessibles à un traitement endovasculaire. Dans tous les cas, que le traitement soit chirurgical ou RI, les deux spécialités doivent rester disponibles pour des gestes de complément hémostatique si besoin.

#### 4.2. TRAUMATISME HÉPATIQUE

La problématique de la prise en charge des traumatismes hépatiques est différente de celle de la rate. Il a été montré que, contrairement à la rate, la chirurgie hépatique en urgence aggravait le saignement et le pronostic des patients. Ainsi, au cours des 20 dernières années le TNC a pris la place de la chirurgie et plus de 85 % des patients sont aujourd'hui traités sans chirurgie [22]. Le TNC comprend, ici aussi, une prise en charge globale associant une surveillance rapprochée scopée et intensive, une prise en charge médicale des troubles de la crase sanguine et un bilan lésionnel complet des sources hémorragiques permettant de cibler la nécessité de gestes de radiologie interventionnelle.

Pour les patients stables cette séquence est totalement admise et recommandée (Recommandations 2016 [23]). En cas de saignement actif sur le SCE, le RI envisagera une artério-embolisation la plus sélective possible des zones hémorragiques intra-hépatiques.

Pour les patients instables (là aussi encore une fois avec toute la difficulté de définir ce qu'est l'instabilité), l'approche chirurgicale avec une laparotomie écourtée et l'éventuelle nécessité d'un packing hépatique reste l'option thérapeutique recommandée [24].

Quelle que soit l'option de première ligne choisie, il est important de ne pas considérer la chirurgie et la RI comme des moyens mutuellement exclusifs, mais plutôt complémentaires, s'intégrant dans une stratégie « damage control ».

Pour la gestion des complications secondaires des traumatismes hépatiques (abcès, fistules biliaires, biliomes, ou récurrence hémorragique) la RI a vraiment pris la première place devant la chirurgie du fait de son approche invasive minimaliste [25].

#### 4.3. TRAUMATISME PELVIEN

Au cours de la dernière décennie, la RI est devenue le traitement de référence des hémorragies artérielles par fracture du bassin. Une revue de la littérature publiée en 2012 par Papakostidis [14] retrouvait une efficacité de la RI dans cette indication

de l'ordre de 80 à 100 % avec des taux de reprise pour récurrence hémorragique de l'ordre de 10 %. La prise en charge des hémorragies veineuses ou osseuses débute dès le pré-hospitalier par la mise en place de dispositif de contention pelvienne (ceinture > C.Clamp > drap) [26].

#### 4.3.1. L'APPROCHE « DAMAGE CONTROL RADIOLOGY »

Chez le patient traumatisé instable présentant un traumatisme pelvien patent, le chemin clinique idéal est celui passant par un SCE pour identifier les sources de saignement. La présence d'une extravasation de produit de contraste au SCE pose l'indication d'un geste de RI (recommandations 2017) [27]. En l'absence d'extravasation, l'embolisation des iliaques internes peut malgré tout être proposée chez les patients en choc manifeste, en l'absence d'autre source de saignement, ou chez ceux présentant un hématome pelvien important. En effet, des faux négatifs au SCE peuvent être expliqués par un vasospasme, une insuffisance circulatoire sévère ou compression par le dispositif de contention pelvienne (ceinture/drap) [27].

La difficulté apparaît lorsque le patient présente un traumatisme pelvien patent associé à un épanchement intra-abdominal visible à la FAST échographie. Or, l'existence d'un hémopéritoine indique un saignement actif intra-abdominal chez uniquement la moitié des patients traumatisés fermé instables [28]. Si l'on suit la majorité des algorithmes, alors le patient doit être conduit au bloc opératoire où le choix d'une laparotomie d'hémostase peut entraîner la décompression d'un hémorétropéritoine et l'aggravation d'un saignement pelvien (voire un désamorçage). Le volume d'épanchement visualisé peut aider à la prise de décision : plus le volume est important, plus la probabilité de saignement intra-abdominal actif est élevée [29]. La réalisation d'un SCE trouve tout son intérêt chez ces patients pour hiérarchiser les priorités [5], et la RI peut alors être la stratégie hémostatique la plus sécurisante en cas de lésions multiples. Ce type de prise en charge nécessite des équipes multidisciplinaires entraînées où la décision thérapeutique peut dépendre des compétences techniques des acteurs de soins (chirurgien, radiologue et réanimateur).

#### 4.3.2. COMPARAISON DES TECHNIQUES CHIRURGICALES OU DE RI

L'approche chirurgicale consistant à aborder le rétropéritoine pour réaliser des ligatures vasculaires a été abandonnée du fait d'une morbi-mortalité importante. La technique de fixation externe de l'anneau pelvien (C.Clamp ou fixateur externe) permet de restaurer une part de congruence osseuse, limite l'espace de diffusion d'un saignement veineux, mais ne permet pas de traiter un saignement artériel. La technique du Packing Pré-Péritonéal (PPP) consistant à restaurer l'hémostase par pression en positionnant des champs dans le pelvis par un abord sus-pubien, a été décrite depuis les années 2000 par des chirurgiens allemands [30]. Elle est la technique hémostatique de référence pour le saignement veineux pelvien (80 à 90 % des patients). Cette approche nécessite cependant une artério-embolisation complémentaire en postopératoire dans 20 % des cas environ, correspondant à la fréquence des saignements d'origine artérielle dans les traumatismes pelviens.

Les dernières recommandations datant de 2017 et publiées par la WSES (World Society of Emergency Surgery), positionnent le PPP en première ligne avant la RI pour la prise en charge des patients instables. Les arguments sont anatomiques (fréquence des saignements veineux > saignements artériels), techniques (la RI est peu efficace sur les saignements pelviens d'origine veineuse), et organisationnels (délais de chirurgie < délai de RI).

La dernière analyse rétrospective de l'équipe de Baltimore [31] (trauma center de gros volume aux USA) trouvait des délais médians de 64 minutes pour aller au bloc opératoire versus 264 minutes pour la radiologie interventionnelle chez les patients hémodynamiquement instables. De l'autre côté du Pacifique, les équipes japonaises ont publié des délais médians d'embolisation de  $63 \pm 24$  minutes [32] qui prouvent qu'une organisation spécifique est possible. Cependant, dans les revues de la littérature, les délais retrouvés varient de 100 minutes à 48 heures pour le geste de RI, avec la plus grande majorité des délais supérieurs à 3 heures.

Il n'existe cependant à ce jour aucune étude comparant le PPP à la RI avec artéριο-embolisation avec des conditions d'organisation et de réactivité équivalentes. La seule étude « quasi-randomisée » par l'heure d'arrivée des patients (journée = RI, garde = PPP) ne montrait pas de différence de mortalité ni de complications entre les deux approches. Les délais d'accès à la chirurgie étaient cependant significativement plus courts (77 min [43-125] vs 102 min [76-214]) [33]. Donc, dans les centres disposant des deux techniques, les compétences locales et les délais d'intervention seront les déterminants des choix stratégiques.

#### 4.3.3. PATIENT STABLE

La présence d'extravasation de produit de contraste au SCE chez le patient stable est une indication à la réalisation d'une artériographie pelvienne (sensibilité 60 % - 84 %, spécificité 85 % - 98 %) [34]. Plusieurs études ont essayé de préciser les facteurs liés à la nécessité d'embolisation pelvienne afin de diminuer le nombre de faux positifs (de l'ordre de 25 %). Les patients plus âgés (> 60 ans), ceux présentant des fractures en livre ouvert, ou verticales, les patients ayant des hématomes pelviens importants sont les plus susceptibles d'avoir besoin d'une embolisation pelvienne [35].

L'ensemble de ces études possède un très faible niveau de preuve, elles sont en majorité rétrospectives ou alors prospectives de cohorte voire mono-centrique. Il n'existe actuellement aucun essai randomisé ou analyse par score de propension permettant de préciser, avec un plus haut niveau de preuve, l'efficacité d'un traitement par rapport à l'autre. A ce jour les variables les plus importantes dans la prise de décision sont les conditions environnementales et organisationnelles.

#### 4.4. AUTRES TRAUMATISMES

Les traumatismes rénaux sont peu fréquents et représentent 1 à 5 % des patients. Le rein étant un organe à vascularisation terminale, les indications d'embolisation doivent être très sélectives et discutées au cas par cas [36]. La RI peut aussi intervenir dans des cas de revascularisation par stent en cas de dissection. De la même façon les lésions traumatiques du mésentère (1-5 %) peuvent être prises en charge en RI dans un contexte de « sauvetage » et d'embolisation préchirurgicale. Cependant l'intervention chirurgicale exploratoire du tube digestif et de l'hématome mésentérique reste obligatoire [36].

Nous ne traiterons pas ici des lésions traumatiques de l'aorte qui représentent un sujet à part entière.

#### 4.5. L'EMBOLISATION MULTISITE

Il existe quelques séries d'embolisation multisite chez des patients polytraumatisés en état de choc manifeste. Une série japonaise de 19 patients en choc hémorragique très avant-gardiste a été publiée en 2004 [37]. Ces patients tra-

matés sévères (ISS  $37 \pm 8$ ) présentaient une réponse transitoire au remplissage vasculaire (2000 ml de cristalloïdes) et passaient d'une PAS à  $73 \pm 16$  mmHg à une PAS à  $108 \pm 10$  mmHg en  $17 \pm 6$  minutes au déchocage. Les patients avaient tous un SCE puis étaient transférés en RI en  $92 \pm 13$  minutes. Le succès angiographique était de 100 % pour 15 patients embolisés de 2 régions et 4 patients embolisés de 3 régions. L'analyse des décès (2/19) ne retrouvait pas de cause de décès évitable. Les « trauma surgeons » de Baltimore étaient impressionnés par cette série et soulignaient l'importance de l'organisation et de l'entraînement des praticiens. En effet, dans le centre à Tokyo, 18 % des patients présentant un traumatisme abdominal fermé étaient embolisés (bien plus que dans les pratiques américaines).

Une autre série provenant de Suisse [38] présentait 36 patients (34 instables) avec un traumatisme sévère (ISS  $49 \pm 16$ ) pris en charge en RI après bilan lésionnel au scanner. Le succès angiographique était obtenu pour les 84 sites de saignement dans 97 % des cas : patients 1 site, 24 patients 2 sites, 8 patients 3 sites, 2 patients  $\geq 4$  sites. Le succès clinique était obtenu dans 80 % des cas et 16 % des patients ont eu besoin de chirurgie complémentaire. Les délais de transfert en RI étaient très variables et moins homogènes que l'équipe japonaise et variaient de 40 à 1 175 minutes. Les facteurs de risque d'échec clinique étaient la profondeur de l'hypotension, la profondeur de la coagulopathie (au travers de PFC transfusés) et la durée de l'artério-embolisation.

Les embolisations thoraciques sont possibles mais, en général, difficiles du fait de la triple vascularisation (pulmonaire, intercostale, bronchique), quant aux embolisations digestives de sauvetage, elles peuvent compromettre la vascularisation d'aval, donc doivent être surveillées voire abordées chirurgicalement dans un second temps.

Ces séries montrent donc qu'il est possible d'envisager ce type de prise en charge, avec des résultats qui semblent encourageants, avec des équipes entraînées et organisées, mais personne ne peut dire si ce type d'approche est à recommander à ce jour.

#### 4.6. LE REBOA

Le REBOA (Resuscitative endovascular balloon of the aorta) est un dispositif endovasculaire aortique introduit par voie percutanée via l'artère fémorale et positionné par cathétérisme rétrograde. Il permet d'exclure une zone hémorragique par gonflement du ballon en amont de la lésion ; entre l'artère sous-clavière gauche et le tronc coélique si le saignement est abdominal, et entre l'artère rénale et la bifurcation iliaque si le saignement est pelvien. Il existe actuellement un véritable engouement pour cette technique, alors qu'elle avait été décrite depuis la guerre de Corée il y a plus de 60 ans. La volonté de démontrer scientifiquement son intérêt est évidente avec 113 publications référencées sur PubMed à ce jour, dont 45 sur les 12 derniers mois. Cependant les preuves restent de faible niveau avec de nombreuses études expérimentales, rétrospectives et quelques études de cohorte. La série la plus large est à nouveau issue du Japon où l'analyse du registre national de traumatologie a retrouvé 636 patients ayant reçu un REBOA et 267 patients ayant eu un clamage aortique chirurgical de sauvetage. Le calcul d'un score de propension avait permis d'apparier 152 patients dans chaque groupe et de montrer que le groupe REBOA avait un risque de mortalité inférieur à celui du clamage chirurgical (OR, 0,26 ; 95 % CI, 0,13 à 0,52) [39].

Ainsi, le REBOA semble être une technique prometteuse mais la masse d'arguments scientifiques est en train de se construire, et les indications et contre-indications doivent être affinées. Ce type d'approche ne peut s'envisager que comme mesure temporaire d'hémostase (damage control endovasculaire), la plus rapide et la plus courte possible du fait des conséquences ischémiques majeures qu'elle induit. Elle ne s'envisage que dans un cadre bien défini de prise en charge multidisciplinaire et se pose en concurrente directe de l'approche chirurgicale de clampage aortique de sauvetage, pour gagner un délai et réaliser l'hémostase définitive soit de manière chirurgicale soit par RI [40]. Son rôle, ses indications, le timing d'utilisation, la courbe d'apprentissage et les limites restent encore à définir. Des registres sont en cours pour colliger tous les cas et essayer de préciser le « When, Where, How and Who ? » (Aorta registry USA, Japon).

## 5. SUR LE PLAN CONCEPTUEL ?

Le présent et le futur de la prise en charge des patients traumatisés les plus sévères doivent de plus en plus s'envisager sous la forme intégrative et multidisciplinaire. La RI a une place au moins aussi importante que la chirurgie, mais elle est plus récente, et son lobbying est moins puissant que celui des « trauma surgeons ».

La prise en charge globale d'un patient par un trauma surgeon isolé ne peut plus s'envisager aujourd'hui, alors que la médecine individualisée et conservatrice est en plein essor. C'est aux « trauma leaders » de mobiliser l'ensemble de l'arsenal thérapeutique des « trauma centers » pour que la prise en charge des patients soit la plus rapide, la meilleure et offre le meilleur pronostic. La RI peut permettre de traiter rapidement plusieurs cibles hémorragiques anatomiquement distantes à partir d'un accès vasculaire unique donc minimalement invasif. Les preuves scientifiques de haut niveau manquent à ce jour pour la proposer en première ligne à la place de la chirurgie. Mais n'oublions pas que la chirurgie est le « gold standard » aujourd'hui car elle était la seule approche possible et disponible jusqu'à il y a peu de temps. Ce que l'on sait de la RI avec un volume de preuves suffisant, c'est qu'elle est hautement efficace pour stopper le saignement actif au niveau d'un vaisseau identifié ou suspecté sur la SCE. Ce que l'on sait de la chirurgie, c'est qu'elle est hautement efficace pour identifier une zone de saignement actif et pour stopper le saignement, tout en assurant une reconstruction si elle est nécessaire et possible.

Dans une approche de type « damage control », le seul objectif est l'hémostase...

## 6. SUR LE PLAN PRAGMATIQUE ?

Sur un plan pragmatique, pour faire de la RI une stratégie thérapeutique individualisée et proposée comme alternative à la chirurgie, il faut que les radiologues interventionnels intègrent l'équipe de traumatologie au sens large. Il faut que les radiologues interventionnels intègrent l'équipe de traumatologie au sens large. Leur participation aux discussions pluridisciplinaires à la console du scanner est indispensable ainsi que leur organisation pour se présenter comme une option thérapeutique de déploiement aussi rapide que la chirurgie. La décision de traitement hémostatique par RI implique pour le trauma leader d'intégrer les risques encourus, dont l'apport d'iode et la quantité de rayonnement ionisant. Mais ces risques sont faibles en comparaison aux bénéfices attendus. Les limites de la RI sont aussi à connaître et, si une embolisation artérielle permet de réduire un saignement veineux

dans certains cas (ex. la rate), alors il existe un certain nombre d'atteintes veineuses potentiellement létales qui ne sont pas accessibles au traitement endovasculaire. De la même façon, l'hémostase d'un saignement actif au niveau thoracique est probablement préférentiellement chirurgicale.

L'exemple du Japon est en réalité une réponse organisationnelle au manque de chirurgiens disponibles et au manque d'entraînement de ces chirurgiens dans les centres de traumatologie, trop nombreux pour offrir des volumes de patients suffisants

## CONCLUSION

La radiologie interventionnelle est devenue un outil indispensable dans la prise en charge des patients traumatisés sévères. Sa place vis-à-vis de la chirurgie reste à définir en fonction des structures, mais une organisation spécifique peut permettre d'obtenir des délais d'hémostase équivalents à ceux de la chirurgie. Le scanner corps entier est alors la pierre angulaire de ce type d'approche, pour pouvoir hiérarchiser les cibles du traitement hémostatique. La chirurgie peut alors compléter le traitement si nécessaire (ex. lésion d'organe creux, syndrome de compartiment abdominal...). La communication multidisciplinaire est primordiale et les salles hybrides sont l'aboutissement ultime de cette multidisciplinarité. Les taux de complications et d'échec de la RI sont faibles comparés à ceux de la chirurgie, et la RI est devenue le traitement de référence pour les hémorragies artérielles du bassin, de la rate, du foie, du rein, et éventuellement pour les atteintes multisites des traumatismes fermés. La place du ballon d'occlusion de l'aorte reste à définir.

Remerciements : à Nathalie Delhay (MAR), Tobias Gauss (MAR), Anatole Harrois (MAR) et Maxime Ronot (Radiologue) pour leur relecture.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Clarke JR, Trooskin SZ, Doshi PJ, Greenwald L. & Mode, C.J. Time to laparotomy for intra-abdominal bleeding from trauma does affect survival for delays up to 90 minutes. *J. Trauma* 2002;52:420-425.
- [2] Teixeira PGR. et al. Preventable or potentially preventable mortality at a mature trauma center. *J. Trauma* 2007;63:1338-1346-1347.
- [3] Chakraverty S, Zealley I. & Kessel D. Damage control radiology in the severely injured patient: what the anaesthetist needs to know. *Br. J. Anaesth.* 2014;113:250-257.
- [4] Gauss T. in Le congrès. Médecins. SFAR 2016.
- [5] Huber-Wagner S. et al. Whole-Body CT in Haemodynamically Unstable Severely Injured Patients – A Retrospective, Multicentre Study. *PLoS ONE* 2013;8:e68880.
- [6] Gay, D. a. T. & Miles, R. M. Use of imaging in trauma decision-making. *J. R. Army Med. Corps* 2011;157:S289-292.
- [7] Hamada, SR et al. European trauma guideline compliance assessment: the ETRAUSS study. *Crit. Care* - 2015;19:423.
- [8] Davenport RA. et al. A major trauma centre is a specialty hospital not a hospital of specialties. *Br. J. Surg.* 2010;97:109-117.
- [9] Kirkpatrick AW. et al. The evolution of a purpose designed hybrid trauma operating room from the trauma service perspective: the RAPTOR (Resuscitation with Angiography Percutaneous Treatments and Operative Resuscitations). *Injury* 2014;45:1413-1421.

- [10] Matsumoto J. et al. Damage control interventional radiology (DCIR) in prompt and rapid endovascular strategies in trauma occasions (PRESTO): A new paradigm. *Diagn. Interv. Imaging* 2015;96:687-691.
- [11] Schwartz DA. et al. Are we delivering two standards of care for pelvic trauma? Availability of angioembolization after hours and on weekends increases time to therapeutic intervention. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2014;76:134-139.
- [12] Brun J. et al. Detecting active pelvic arterial haemorrhage on admission following serious pelvic fracture in multiple trauma patients. *Injury* 2014;45:101-106.
- [13] Hauschild O. et al. Angioembolization for pelvic hemorrhage control: Results from the German pelvic injury register. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2012;73:679-684.
- [14] Papakostidis C, Kanakaris N, Dimitriou R. & Giannoudis PV. The role of arterial embolization in controlling pelvic fracture haemorrhage: a systematic review of the literature. *Eur. J. Radiol.* 2012;81:897-904.
- [15] Chastang L. et al. Is non-operative management of severe blunt splenic injury safer than embolization or surgery? Results from a French prospective multicenter study. *J. Visc. Surg.* 2015;152:85-91.
- [16] Scarborough JE. et al. Nonoperative Management Is as Effective as Immediate Splenectomy for Adult Patients with High-Grade Blunt Splenic Injury. *J. Am. Coll. Surg.* 2016;223:249-258.
- [17] Olthof, D. C. et al. Consensus strategies for the nonoperative management of patients with blunt splenic injury: A Delphi study. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2013;74:1567-1574.
- [18] Requarth JA, D'Agostino RB. & Miller PR. Nonoperative management of adult blunt splenic injury with and without splenic artery embolotherapy: a meta-analysis. *J. Trauma* 2011;71:898-903; discussion 903.
- [19] Sabe AA, Claridge JA, Rosenblum DI, Lie K. & Malangoni, MA. The effects of splenic artery embolization on nonoperative management of blunt splenic injury: a 16-year experience. *J. Trauma* 2009;67:565-572.
- [20] Schnüriger B. et al. Outcomes of proximal versus distal splenic artery embolization after trauma: a systematic review and meta-analysis. *J. Trauma* 2011;70:252-260.
- [21] Olthof DC, Sierink, JC, van Delden OM, Luitse JSK. & Goslings, JC. Time to intervention in patients with splenic injury in a Dutch level 1 trauma centre. *Injury* 2014;45:95-100.
- [22] Tinkoff G. et al. American Association for the Surgery of Trauma Organ Injury Scale I: spleen, liver, and kidney, validation based on the National Trauma Data Bank. *J. Am. Coll. Surg.* 2008;207:646-655.
- [23] Coccolini, F. et al. WSES classification and guidelines for liver trauma. *World J. Emerg. Surg. WJES* 2016;11:50.
- [24] Kozar RA. et al. Western Trauma Association critical decisions in trauma: nonoperative management of adult blunt hepatic trauma. *J. Trauma* 2009;67:1144-1148-1149.
- [25] Kozar RA. & McNutt, M. K. Management of adult blunt hepatic trauma: *Curr. Opin. Crit. Care* 2010;16:596-601.
- [26] Pizanis A, Pohlemann T, Burkhardt M, Aghayev E. & Holstein JH. Emergency stabilization of the pelvic ring: Clinical comparison between three different techniques. *Injury* 2013;44:1760-1764.
- [27]. Coccolini F. et al. Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. *World J. Emerg. Surg. WJES* 2017;12:5.
- [28] Charbit, J. et al. A haemoperitoneum does not indicate active bleeding in the peritoneum in 50% of hypotensive blunt trauma patients: A study of 110 severe trauma patients. *Injury* 2014;45:88-94.
- [29] Charbit J. et al. Does the size of the hemoperitoneum help to discriminate the bleeding source and guide therapeutic decisions in blunt trauma patients with pelvic ring fracture? *J. Trauma Acute Care Surg.* 2012;73:117-125.
- [30] Cothren CC. et al. Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift. *J. Trauma* 2007;62:834-839-842.
- [31] Tesoriero RB. et al. Angiographic embolization for hemorrhage following pelvic fracture: Is it 'time' for a paradigm shift? *J. Trauma Acute Care Surg.* 2017;82:18-26.
- [32] Tanizaki S. et al. Time to pelvic embolization for hemodynamically unstable pelvic fractures may affect the survival for delays up to 60 min. *Injury* 2014;45:738-741.
- [33] Li Q. et al. Retroperitoneal packing or angioembolization for haemorrhage control of pelvic fractures--Quasi-randomized clinical trial of 56 haemodynamically unstable patients with Injury Severity Score  $\geq 33$ . *Injury* 2016;47:395-401.

- [34] Miller PR, Moore PS, Mansell E, Meredith JW. & Chang, M. C. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. *J. Trauma* 2003;54:437-443.
- [35] Kimbrell BJ, Velmahos GC, Chan LS. & Demetriades, D. Angiographic embolization for pelvic fractures in older patients. *Arch. Surg. Chic. Ill.* 2004;139(7):728-32; discussion 732-3
- [36] Frandon J, Arvieux C. & Thony, F. Indications for embolization in a French level 1 trauma center. *J. Visc. Surg.* 2016;153:25-31.
- [37] Hagiwara A, Murata A, Matsuda T, Matsuda H. & Shimazaki, S. The Usefulness of Transcatheter Arterial Embolization for Patients With Blunt Polytrauma Showing Transient Response to Fluid Resuscitation: *J. Trauma Inj. Infect. Crit. Care* 2004;57:271-277.
- [38] Bize PE. et al. Embolization for Multicompartmental Bleeding in Patients in Hemodynamically Unstable Condition: Prognostic Factors and Outcome. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2012;23:751-760.e4.
- [39] Abe T, Uchida M, Nagata I, Saitoh D. & Tamiya, N. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta versus aortic cross clamping among patients with critical trauma: a nationwide cohort study in Japan. *Crit. Care* 2016;20.
- [40] Qasim Z, Brenner M, Menaker J. & Scalea, T. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. *Resuscitation* 2015;96:275-279.