

**Edition Tsunami**

# **Le Maillon Faible**

**Radiologie, La Collection**

**Urgences Pédiatriques**

**New 2010**

من صنع إليكم معروفا فكافئوه

فإن لم تجدوا ما تكافئونه

فادعوا له حتى تروا أنكم قد كافأتموه

Copyright

## L'imagerie des urgences pédiatriques

G Kalifa

**C**e cahier de formation médicale continue sur l'imagerie des urgences pédiatriques trouve pleinement sa justification pour plusieurs raisons qui tiennent à la pathologie particulière, à l'évolution de nos techniques d'imagerie et aux modifications du contexte social et sanitaire.

L'enfant n'est pas un adulte en réduction. Certes, on leur retrouve des pathologies communes, mais les phénomènes de maturation et de croissance et la place des anomalies congénitales rendent compte, entre autre, de l'originalité de la radiopédiatrie. Il faut à la fois tenir compte de l'équilibre entre une extraordinaire faculté de récupération de l'enfant, notamment dans les déformations fracturaires, et sa fragilité face à certaines situations. Il n'est pas inutile de rappeler que « l'enfant perd pied » beaucoup plus rapidement que l'adulte. Cette notion de l'urgence demeure fondamentale. Malgré tout, la sémiologie reste la même, la démarche intellectuelle est analogue et tout radiologue, quelle que soit sa spécialité, doit pouvoir faire face dans l'urgence aux situations pédiatriques courantes.

Sur le plan de l'imagerie, en radiographie conventionnelle ou numérique, il ne faut jamais omettre les infinies variantes du normal chez l'enfant. L'échographie a trouvé toute sa place en pédiatrie compte tenu de la morphologie de l'enfant et de sa facilité de réalisation quelle que soit l'agitation du patient. Cepen-

dant, les nouvelles techniques d'imagerie, scanner de dernière génération et IRM aux séquences plus rapides, voient leurs indications se développer très rapidement y compris dans l'urgence. C'est le cas par exemple des traumatismes du rachis et de l'abdomen.

La directive EURATOM 97-43 qui fixe clairement les règles de l'utilisation des rayons X à des fins médicales, souligne les particularités de l'enfant et insiste sur la nécessité d'optimisation de réduction des doses et de substitution. Là encore, les indications des examens en urgence doivent s'imprégner de ce contexte.

Il faut aussi tenir compte de l'évolution du cadre socioculturel et sanitaire : les radiologues, comme l'ensemble des médecins, font face à un consumérisme croissant. Le souci d'information et d'explication est majeur. Les patients et les familles ont accru leurs exigences, et leur attente se double parfois d'un véritable esprit revendicateur. Il est donc absolument nécessaire que les indications des examens en urgence soient bien posées, que l'analyse en soit la plus pertinente possible et que les différentes méthodes d'imagerie aident au mieux à la prise en charge de ces jeunes patients. Tous les enfants ne peuvent pas être vus par des radiopédiatres exclusifs. La plupart de ces urgences arrivent dans des établissements tels que cabinets, hôpitaux, cliniques, etc, où exercent des radiologues dont la pédiatrie n'est pas le domaine privilégié. L'objectif est de leur fournir des schémas simples et pratiques qui permettent de répondre au mieux et le plus rapidement possible à des situations parfois anxiogènes. Il faut donc remercier l'ensemble des collaborateurs de ce cahier d'avoir fourni ces schémas et protocoles.

## Imagerie thoracique en urgence chez l'enfant

C Durand (1), C Piolat (2), F Nugues (1), S Bessaguet (1), C Alvarez (1) et P Baudain (1)

### Abstract

#### Emergency pediatric thoracic radiology

J Radiol 2005;86:198-206

Pediatric thoracic emergencies are frequent and may be due to a large spectrum of lesions including traumatic and non traumatic pathologies, such as foreign bodies, mediastinal tumors, pulmonary infections, asthma, pneumothorax and delayed manifestations of congenital chest malformations. Emergencies require rapid diagnosis to make a treatment plan and in most cases, radiology plays an essential role. Plain chest radiographs remain the initial study with inspiratory films. In certain circumstances, the use of expiratory films is absolutely necessary. Ultrasonography is the primary modality for evaluation of pleural effusions. Computed tomography (CT), with volume acquisition and more rapid scanning, is a technique capable of imaging the lungs and mediastinum with excellent spatial resolution in the pediatric population. CT provides more information than chest radiographs. This explains the increasing indications of CT in the evaluation of pediatric thoracic emergencies, more particularly traumatic emergencies.

**Key words:** Thorax, acute conditions. Thorax, injuries. Radiography, in infants and children.

### Résumé

Les urgences pédiatriques thoraciques sont fréquentes et les étiologies sont nombreuses comprenant les pathologies traumatiques et les pathologies non traumatiques, notamment les corps étrangers inhalés, les tumeurs médiastinales, les infections pulmonaires, l'asthme, les pneumothorax et les malformations congénitales de révélation tardive. Les urgences nécessitent un diagnostic rapide pour la mise en place d'un traitement et, dans la plupart des cas, la radiologie joue un rôle essentiel. La radiographie standard reste l'examen de première intention avec des clichés en inspiration. Dans certaines situations, la réalisation de clichés en expiration est indispensable. L'échographie est l'exploration initiale pour l'étude des épanchements pleuraux. La tomodensitométrie (TDM), avec les acquisitions volumiques et des temps d'acquisition rapides, est capable de visualiser les poumons et le médiastin avec une excellente résolution spatiale chez l'enfant. La TDM fournit plus d'informations que la radiographie thoracique. Ceci explique les indications croissantes de la TDM dans l'évaluation des urgences thoraciques de l'enfant, notamment pour les urgences traumatiques.

**Mots-clés :** Pédiatrie. Urgence. Thorax, technique d'exploration.

Le diagnostic des urgences thoraciques de l'enfant repose en première intention sur la clinique et la radiographie thoracique. L'échographie d'accès rapide, facile sur l'ensemble des plateaux techniques et la tomodensitométrie (TDM) avec le développement des technologies multicoupes et multibarrettes sont devenues des outils essentiels pour l'exploration de certaines pathologies thoraciques de l'enfant. Dans le contexte d'urgence, l'examen radiologique pratiqué et son interprétation doivent apporter le plus rapidement possible les renseignements utiles au clinicien pour la prise en charge thérapeutique. L'objectif de cet enseignement est de rappeler les principales étiologies des urgences thoraciques de l'enfant (pathologie néo-natale exclue), de souligner les éléments sémiologiques radiologiques utiles et nécessaires au diagnostic en décrivant la place et l'intérêt des différentes techniques radiologiques.

### Urgences traumatiques

Les traumatismes du thorax sont moins fréquents chez l'enfant que chez l'adulte. Ils sont rarement isolés et surviennent le plus souvent dans un contexte de polytraumatisme avec un taux de mortalité élevé (1). L'urgence thoracique peut être une détresse respiratoire et/ou circulatoire. La symptomatologie clinique est peu spécifique d'un type de lésions et l'imagerie médicale occupe

une place prépondérante dans la prise en charge des patients. Si l'on peut rencontrer les mêmes lésions élémentaires que chez l'adulte (2-3), nous insisterons sur les lésions les plus fréquentes et sur les particularités pédiatriques.

#### 1. Les lésions osseuses

Les fractures de côtes sont fréquentes (35 % à 38 %) mais plus rares que chez l'adulte en raison de la plasticité du gril costal chez le petit enfant. Cette plasticité explique aussi la présence de lésions médiastinales et/ou parenchymateuses sans lésion costale. L'absence de fracture de côte n'est donc pas un critère de traumatisme bénin. Certaines lésions, en revanche, constituent des critères de gravité : fractures costales multiples (*fig. 1*), volet costal, fractures des premières côtes avec possibilité de lésions traumatiques des vaisseaux sous-claviers. Les fractures costales peuvent se compliquer d'un emphysème sous-cutané, d'un pneumothorax par lésion pulmonaire ou d'un hémithorax par plaie vasculaire. Les radiographies standard du thorax réalisées à l'admission permettent de détecter 40 % des fractures costales (2). La TDM en coupe axiale ne permet qu'une étude fragmentaire des côtes compte tenu de leur obliquité, mais les reconstructions 2D et 3D améliorent la détection des lésions costales. Cependant, l'intérêt de la TDM réside dans la recherche de complications. Nous rappelons que chez l'enfant de moins de 3 ans, l'existence de fractures de côtes, en dehors d'un polytraumatisme, doit faire éliminer la possibilité de sévices et faire rechercher d'autres signes d'un enfant battu.

Les fractures de la ceinture scapulaire, du sternum et du rachis sont plus rares et se rencontrent lors de traumatismes violents.

(1) Service de Radiologie Pédiatrique. (2) Service de Chirurgie Pédiatrique, CHU de Grenoble, BP 217, 38043 Grenoble Cedex 9.  
Correspondance : C Durand  
E-mail : cdurand@chu-grenoble.fr





**Fig. 1 :** Radiographie du thorax de face. Emphysème sous-cutané gauche et fractures costales multiples chez un enfant victime d'un accident de la route.

**Fig. 1:** *Frontal chest radiograph. Left subcutaneous emphysema and multiple rib fractures in a child injured in a traffic accident.*

## 2. Les lésions pleurales

Elles ne présentent pas de spécificité pédiatrique. Elles doivent faire rechercher une lésion sous-jacente, notamment costale ou pulmonaire. L'existence d'un épanchement gazeux ou liquidien compressif nécessite un geste de drainage en urgence.

### 2.1. Le diagnostic de pneumothorax

Il est aisé même sur une radiographie en décubitus dorsal lorsqu'il est abondant. Il se traduit par une hyperclarté avasculaire avec collapsus pulmonaire plus ou moins important. Dans les pneumothorax compressifs, le poumon est réduit à un moignon hilair et il existe un refoulement médiastinal. Si le pneumothorax est peu abondant ou associé à un emphysème sous-cutané, la tomodynamométrie est la meilleure technique pour le mettre en évidence et en apprécier l'extension. Le diagnostic de pneumothorax par échographie a été décrit (4-5), mais la place de cette technique dans la stratégie diagnostique n'est pas encore déterminée. L'association d'un pneumothorax, d'un emphysème sous-cutané et d'un pneumomédiastin doit faire rechercher une lésion trachéo-bronchique (fig. 2).



a|b  
c|

**Fig. 2 :** Accident de la voie publique sévère. Emphysème sous-cutané, pneumomédiastin, pneumothorax. Ces anomalies font suspecter une lésion traumatique trachéobronchique, mais la fibroscopie bronchique est négative.

- a La radiographie thoracique montre un emphysème sous-cutané massif, s'étendant dans les parties molles cervicales, un pneumomédiastin, une opacité pulmonaire gauche.
- b La TDM en fenêtre parenchymateuse confirme l'emphysème sous-cutané massif, le pneumomédiastin, la condensation pulmonaire gauche et met en évidence un pneumothorax bilatéral.
- c La TDM en fenêtre médiastinale montre un épanchement pleural gauche.

**Fig. 2:** *Severe motor vehicle accident. Subcutaneous emphysema, pneumomediastinum, pneumothorax. These findings suggested traumatic bronchial rupture, but tracheobronchoscopy is negative.*

- a Chest radiograph shows massive subcutaneous emphysema extending into the neck, pneumomediastinum and left lung opacity.
- b CT with lung window setting confirms massive subcutaneous emphysema, pneumomediastinum, complete left lung consolidation and demonstrates bilateral pneumothorax.
- c CT with lung window setting shows left pleural effusion.

## 2.2. Les épanchements pleuraux liquidiens

Ils correspondent le plus souvent à des hémithorax. Lorsque l'épanchement est abondant, la radiographie standard montre un hémithorax opaque avec déviation médiastinale controlatérale. L'échographie est une technique fondamentale et validée pour affirmer le diagnostic d'épanchement pleural. Elle est plus sensible que la radiographie pour détecter des épanchements de faible abondance, sauf en cas d'emphysème sous-cutané étendu.

## 3. Les lésions pulmonaires

Les contusions et les lacérations pulmonaires sont fréquentes, souvent associées à un pneumothorax et/ou à un hémithorax. La sémilogie radiologique est la même que chez l'adulte et la tomodynamométrie est l'examen le plus sensible pour visualiser ces lésions. Le diagnostic de contusion est porté devant la mise en évidence d'opacités nodulaires irrégulières plus ou moins confluentes, d'opacités homogènes non systématisées. Ces lésions apparaissent très rapidement et disparaissent en dix jours en l'absence de complications. Le diagnostic d'hématome est difficile à la phase initiale car il est souvent associé à une contusion pulmonaire. La régression rapide de la contusion montre l'existence d'une opacité arrondie, à contours nets comportant parfois un niveau hydro-aérique. La régression est lente et peut prendre plusieurs mois. La gravité est liée à l'extension des lésions et à l'existence de complications à type d'hydro-pneumothorax.

## 4. Les lésions diaphragmatiques

Elles sont rares (3, 6). Il est classique de noter la prédominance gauche mais l'étude de Koplewitz *et al.* (6) ne retrouve pas cette prédominance chez l'enfant. À la phase initiale, le diagnostic est parfois difficile dans les formes non symptomatiques car la radiographie thoracique peut être normale. En revanche, le diagnostic est aisé quand l'estomac ou des anses digestives sont intrathoraciques ou quand la sonde gastrique réalise un trajet anormal en « J » renversé. Parfois, la surélévation d'une coupole ou, plus simplement, l'effacement d'une coupole sont les seuls signes diagnostiques. La TDM avec des reconstructions 2D doit rechercher une solution de continuité du diaphragme, la présence d'un viscère abdominal en position intrathoracique (fig. 3). Mais, il faudra savoir évoquer le diagnostic devant un épaississement ou des irrégularités du diaphragme, une collection hématique sur l'un ou sur les deux versants du diaphragme, la présence d'air de part et d'autre du diaphragme, en particulier autour du dôme hépatique. Le diagnostic est parfois retardé, les signes cliniques peuvent être atypiques à type de douleurs abdominales ou plus évocateurs sous forme d'un tableau occlusif. Les signes radiologiques peuvent être les mêmes qu'à la phase aiguë. Mais, il faudra savoir évoquer le diagnostic devant une surélévation de la coupole diaphragmatique ou une atelectasie lobaire ou segmentaire persistante.

## 5. Les lésions médiastinales

### 5.1. Les lésions trachéales et bronchiques

Bien qu'exceptionnelles (7-8), elles sont décrites chez l'enfant polytraumatisé et même en cas de traumatisme mineur. Elles sont la conséquence d'une compression sur le rachis, des bronches

souches ou, plus rarement, de la trachée. Elles peuvent entraîner un décès par détresse respiratoire, mais le tableau clinique peut être moins bruyant. Plusieurs tableaux radiologiques doivent faire évoquer le diagnostic : le triple syndrome gazeux avec pneumothorax, pneumomédiastin et emphysème sous-cutané, la persistance d'un pneumothorax malgré un drainage bien conduit, l'existence d'une atelectasie pulmonaire. Le signe le plus spécifique est le signe du « poumon qui tombe ». La rupture d'une bronche souche entraîne une atelectasie du poumon mais cette atelectasie pulmonaire n'est pas centrée par le hile réalisant l'aspect de « fallen lung » des Anglo-Saxons. La tomodynamométrie avec des reconstructions peut montrer la solution de continuité. La bronchoscopie est l'examen de référence, mais en cas de bonne tolérance clinique, sa réalisation en urgence n'est pas nécessaire et pourrait même aggraver l'état respiratoire, d'autant que ces formes peu symptomatiques bénéficient d'un traitement purement médical (8). À distance, la bronchoscopie évalue les sténoses séquellaires.

### 5.2. Les lésions aortiques

Elles sont exceptionnelles chez l'enfant, mais le risque de décès est majeur en l'absence de traitement, d'où la nécessité d'un diagnostic précoce (1, 9-10). De nombreux signes radiologiques ont été décrits. La déviation de la sonde trachéale et surtout de la sonde nasogastrique, l'élargissement de la ligne paratrachéale droite, une augmentation rapide de la taille du médiastin sont les signes les plus pertinents. L'élargissement du médiastin est d'interprétation difficile chez le petit enfant du fait de l'élargissement physiologique lié à l'hypertrophie thymique. Une opacité apicale gauche, un épanchement pleural gauche, l'effacement des contours du bouton aortique, l'opacité de la fenêtre aorto-pulmonaire, le déplacement vers le bas de la bronche souche gauche constituent d'autres signes qu'il faut savoir rechercher. La tomodynamométrie, réalisée avec injection de produit de contraste, peut montrer une hémorragie médiastinale, une déformation des contours de l'aorte, des irrégularités pariétales de l'aorte, une augmentation localisée du calibre de l'aorte, une formation linéaire endoluminale, un hématome péri aortique. L'angiographie n'est plus réalisée de manière systématique.

En pratique, la radiographie thoracique est toujours pratiquée dès l'arrivée du patient. Elle est suffisante pour le diagnostic d'épanchement compressif et permet un geste thérapeutique de drainage en urgence. Bien qu'elle sous-estime les lésions, son analyse doit être systématique à la recherche des signes de gravité. L'échographie est utile devant une opacité thoracique pour affirmer un épanchement pleural, mais ne doit pas retarder la prise en charge thérapeutique. Si une échographie abdominale est réalisée, il faudra toujours compléter l'examen par une étude thoracique. La TDM spiralée est l'examen le plus sensible pour faire le bilan des lésions. Réalisée de plus en plus fréquemment, elle ne doit cependant pas être systématique (11) mais indiquée sur des arguments cliniques et radiologiques. En cas de polytraumatisme, l'exploration thoracique est souvent associée à une exploration de l'encéphale et de l'abdomen. Une acquisition hélicoïdale, réalisée 10 à 15 secondes après injection de produit de contraste et s'étendant de la région cervicale basse jusqu'au diaphragme, permet une analyse de l'ensemble des structures thoraciques.



**Fig. 3 :** Rupture diaphragmatique de diagnostic retardé.

**a** La radiographie montre des fractures costales gauches, une image hydro-aérique basi-thoracique gauche et un effacement de la coupole diaphragmatique gauche.

**b** La TDM avec reconstruction 2D sagittale montre la rupture diaphragmatique avec hernie du côlon et du grand épiploon.

**Fig. 3:** *Delayed diagnosis of diaphragmatic rupture.*

**a** *Chest radiograph shows left rib fractures, air-fluid level in the left lower part of the thorax and indistinct left hemidiaphragm.*

**b** *Reconstructed sagittal CT shows diaphragmatic rupture with herniated colon and greater omentum.*

## Urgences non traumatiques

Elles sont les plus fréquentes. Les corps étrangers inhalés et certaines tumeurs sont très spécifiques de l'âge pédiatrique. La pathologie infectieuse est dominée par les bronchiolites chez le nourrisson et les pleuropneumopathies chez le plus grand enfant. L'asthme, les épanchements gazeux et certaines malformations pulmonaires sont les autres étiologies les plus fréquentes.

### 1. Les corps étrangers

L'inhalation de corps étrangers est l'accident domestique le plus fréquent chez les enfants, avec un pic de fréquence entre six mois et trois ans (12-14). L'évolution est le plus souvent bénigne, mais elle peut se compliquer de séquelles graves et, exceptionnellement, de décès si le corps étranger s'enclave dans le larynx ou la trachée. Tout petit objet porté à la bouche peut être inhalé mais les corps étrangers végétaux sont les plus fréquents. Chez l'enfant, les corps étrangers siègent préférentiellement sur les grosses bronches (15-16) sans prédilection pour la droite ou la gauche chez l'enfant de moins de 3 ans (15). Cliniquement, le diagnostic est facile devant la triade : syndrome de pénétration, toux, dyspnée. Mais si l'épisode aigu est passé inaperçu, le diagnostic peut être retardé. La radiographie thoracique a une place fondamentale. Les tableaux radiologiques sont variés en fonction du degré de l'obstruction bronchique. L'emphysème obstructif, lié à l'obstruction incomplète de la bronche, est le signe radiologique le plus fréquent à la phase aiguë. Il se traduit dans le territoire concerné par une hyperclarté par hypoperfusion avec augmentation du volume pulmonaire (fig. 4). Le diagnostic est parfois difficile sur un cliché en inspiration et c'est le cliché en expiration qui permettra de porter le diagnostic d'emphysème obstructif en montrant un trappage expiratoire (fig. 5). La réalisation d'un cliché thoracique de face en inspiration puis en expiration doit être

systématique en cas de suspicion de corps étranger inhalé. Le cliché en expiration est parfois difficile à obtenir chez le petit enfant. Nous réalisons dans notre institution, une étude scopique en fluoroscopie à la recherche d'un balancement médiastinal. Certains auteurs proposent la réalisation de clichés en décubitus latéral pour faciliter la recherche d'un trappage expiratoire (17). L'atélectasie, liée à une obstruction complète de la bronche, est plus fréquente en cas de retard diagnostique (fig. 6). L'association d'un emphysème obstructif et d'une atélectasie est classique si le corps étranger est situé au niveau d'une bifurcation bronchique. Certains corps étrangers sont mobiles, notamment sous l'effet d'un traitement anti-inflammatoire entraînant des images radiologiques d'emphysème obstructif et/ou d'atélectasie dont la topographie varie dans le temps. Le corps étranger peut être radio-opaque et donc visible directement sur le cliché radiologique. Un pneumothorax ou un pneumomédiastin peuvent révéler un corps étranger. Enfin, la radiographie thoracique peut être normale et il faut alors rechercher un corps étranger au niveau ORL ou un corps étranger intradigestif. La forme chronique se traduit par des pneumopathies à répétition, récidivant dans le même territoire. Les séquelles bronchiques sont d'autant plus fréquentes que le délai diagnostique et la bronchoscopie sont réalisés tardivement ; certains auteurs rapportent 60 % de complications si le traitement est réalisé plus de trente jours après l'inhalation (18). Les bronchectasies sont les complications les plus sévères et peuvent conduire à une lobectomie (18) voire à une pneumonectomie. Certains auteurs préconisent l'utilisation de la TDM avec reconstructions multiplanaires et bronchoscopie virtuelle (19-21), si les radiographies thoraciques sont normales et le tableau clinique évocateur.

En pratique, le rôle du radiologiste est non seulement de confirmer le diagnostic en cas de suspicion clinique, mais aussi d'évoquer le diagnostic en l'absence de données cliniques sur les propres données de la radiologie. Ainsi, la mise en évidence d'un





**Fig. 4 :** Corps étranger inhalé chez un garçon de 2 ans. La radiographie initiale montre un emphysème obstructif du poumon gauche. La bronchoscopie retrouve une cacahouète dans la partie proximale de la bronche souche gauche.

**Fig. 4:** *Foreign body aspiration in a 2-year-old boy. Initial chest radiograph demonstrates obstructive emphysema of the left lung. Bronchoscopy reveals a peanut in the proximal left main bronchus.*



a|b

**Fig. 5 :** Corps étranger inhalé chez un garçon de 19 mois.

a Le cliché en inspiration est normal.

b Le cliché en expiration montre un trappage du poumon gauche.

**Fig. 5:** *Foreign body aspiration in a 19-month-old boy.*

a *Inspiratory film is normal.*

b *Expiratory film shows air-trapping in the left lung.*



**Fig. 6 :** Corps étranger inhalé. Fillette de 3 ans présentant une toux et une fièvre depuis une semaine. La radiographie thoracique montre une atélectasie du lobe moyen et du lobe inférieur droit.

**Fig. 6:** *Foreign body aspiration. Cough and fever for one week in a 3-year-old girl. Chest radiograph shows an atelectasis of middle lobe and right lower lobe.*



emphysème obstructif et/ou d'une atelectasie doit faire évoquer le diagnostic de corps étranger inhalé si l'enfant est âgé de 6 mois à 3 ans avant de porter le diagnostic de « bronchiolite unilatérale », de pneumopathie rétractile. En cas de syndrome de pénétration, il faudra toujours réaliser un cliché en expiration et une étude fluoroscopique avant d'affirmer l'absence de lésions radiologiques.

## 2. Les urgences tumorales

À l'étage thoracique, les deux principales urgences tumorales sont les syndromes asphyxiques aigus par compression des voies aériennes (22-24) et les compressions médullaires. Si un tiers des masses médiastinales sont asymptomatiques lors de leur découverte, la plupart du temps, elles présentent des signes cliniques non spécifiques, et surtout des signes respiratoires. Parfois, elles peuvent entraîner une détresse respiratoire. Des cas de décès sont décrits notamment lors de l'induction d'une anesthésie générale. Les signes cliniques de gravité sont représentés par une toux cyanosante, une orthopnée et un syndrome cave supérieur. Les facteurs de gravité radiologique sont le siège antérieur de la masse, la réduction de 50 % ou plus du diamètre trachéal (fig. 7), l'existence d'un épanchement pleural ou péricardique, la compression de la veine cave supérieure. Les étiologies sont nombreuses, mais elles sont dominées par les masses antérieures, et principalement les lymphomes malins non hodgkiniens (LMNH) et les lymphangiomes kystiques thoraciques ou cervico-médiastinaux en poussée inflammatoire ou hémorragique. Plus rarement, les neuroblastomes cervicaux, les tumeurs neuro-ectodermiques primitives (PNET), les tumeurs germinales sont responsables de détresse respiratoire. Le diagnostic de masse est porté sur la radiographie standard. L'échographie (25-27) permet une exploration facile du médiastin antérieur. Le lymphangiome kystique se présente sous la forme d'une masse d'échostructure liquidienne, pluriloculaire, cloisonnée. Les LMNH se présentent sous la forme d'une masse échogène, hétérogène, compressive, associée à un épanchement pleural ou péricardique. La prise en charge de ces tumeurs exige un diagnostic étiologique et un bilan d'extension. Une imagerie en coupe ainsi qu'une ponction diagnostique doivent être réalisées dans de bonnes conditions techniques et en toute sécurité. Si des signes de gravité existent, l'urgence est de prendre contact avec des réanimateurs et un centre spécialisé pour évaluer l'apport potentiel d'une TDM et ses risques. Il est en effet parfois préférable de démarrer rapidement un traitement médical et de réaliser la TDM dès l'amélioration des symptômes. La découverte d'une tumeur juxta-rachidienne doit faire rechercher un prolongement intracanalair. Les neuroblastomes thoraciques sont la principale cause de compression médullaire tumorale de l'enfant (28-29). Tout signe de compression médullaire doit faire réaliser une IRM en urgence et demander un avis oncologique pédiatrique. Le traitement de ces neuroblastomes en sautier peut être médical : corticothérapie et chimiothérapie en urgence. La chirurgie n'est plus une indication formelle (29).

En pratique, tout radiologue doit connaître les critères de gravité d'une masse médiastinale de l'enfant et savoir, dans ce cadre clinique réaliser les examens complémentaires sans prendre de risque vital pour le patient.

## 3. Les pathologies infectieuses

Les infections respiratoires sont très fréquentes chez l'enfant et contribuent de manière significative à la morbidité en pédiatrie.

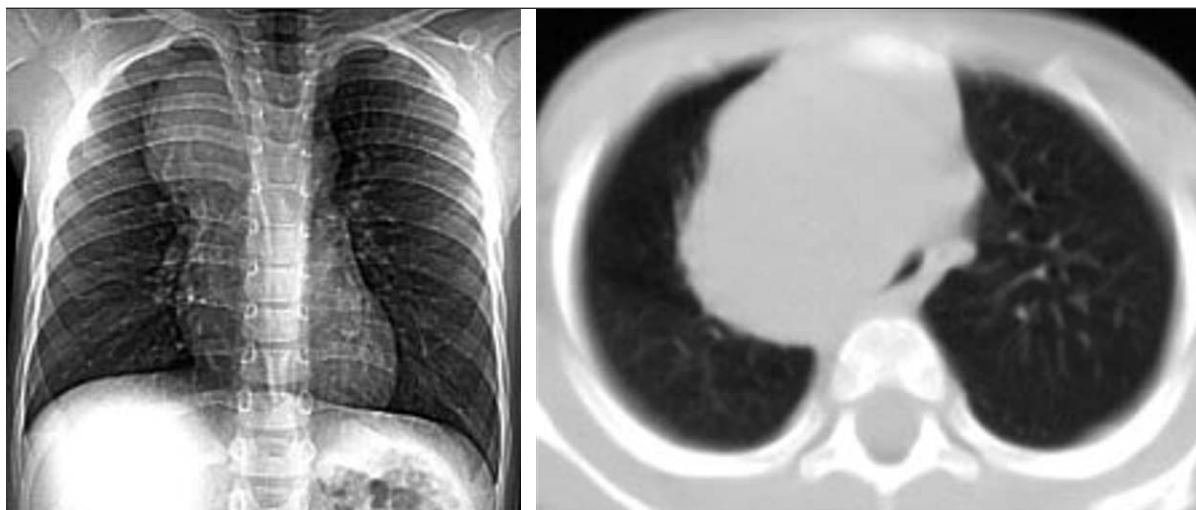
Les atteintes virales sont les plus fréquentes. La différenciation entre une infection virale et une infection bactérienne sur les données cliniques et radiologiques est parfois difficile (30). Dans le contexte de l'urgence, nous décrirons deux tableaux typiques, la bronchiolite virale et les pleuropneumopathies d'origine bactérienne.

### 3.1. La bronchiolite

C'est une infection respiratoire virale épidémique saisonnière du nourrisson (13, 31-32). Sa fréquence élevée, avec des pics hivernaux liés au virus respiratoire syncytial, en font un problème de santé publique. L'atteinte virale touche les voies aériennes, bronches et péribronches, à la différence des atteintes bactériennes qui se développent dans l'espace alvéolaire. Les petites bronches sont rétrécies par l'œdème inflammatoire et peuvent s'obstruer, entraînant des zones de trappage ou d'atelectasie. Le diagnostic repose sur la clinique. La radiographie pulmonaire ne doit pas être réalisée systématiquement (31) mais son indication est posée sur des arguments de gravité clinique. La radiographie peut être normale, 30 % des patients dans l'étude de Kern *et al.* (32). Elle peut montrer une distension thoracique avec aplatissement des coupes diaphragmatiques et élargissement de l'espace clair rétrosternal. L'aspect radiologique le plus classique (13) est celui de lésions bilatérales, relativement symétriques, périhilaires, pouvant associer des épaississements péribronchiques, des opacités linéaires, des opacités nodulaires plus ou moins confluentes. Un flou péri-broncho-vasculaire périhilaire diffusant plus ou moins loin en périphérie ou un aspect de cœur hirsute sont décrits. Les foyers de condensation pulmonaire systématisés, les épanchements pleuraux sont rares.

### 3.2. Les pleuropneumopathies

Dans les pleuropneumopathies, l'atteinte bactérienne se localise dans les alvéoles périphériques entraînant la formation d'un exsudat purulent (l'air est remplacé par du pus). Classiquement, il n'existe pas de diminution de volume pulmonaire. Les lésions débutant dans les régions périphériques, l'atteinte pleurale est fréquente. Le pneumocoque est la bactérie la plus fréquemment retrouvée. Depuis quelques années, il est observé une augmentation de la gravité des pleuropneumopathies à pneumocoques. Des études épidémiologiques sont en cours. Les aspects radiologiques varient en fonction des bactéries, mais leurs aspects ne sont pas spécifiques. La radiographie thoracique montre classiquement un foyer de condensation pulmonaire homogène sans caractère rétractile, avec bronchogramme aérique, associé à un épanchement pleural. L'échographie permet d'identifier un épanchement pleural, même de faible abondance. Elle permet d'évaluer le volume de l'épanchement, de préciser son échostructure anéchogène ou échogène, et de rechercher l'existence de cloisons (25, 27) (fig. 8). Toutes ces données sont importantes pour décider d'une éventuelle ponction ou d'un drainage de l'épanchement. À la phase aiguë, l'échographie est supérieure à la TDM pour l'évaluation des épanchements (30). La TDM avec injection de produit de contraste est pratiquée en cas d'évolution clinique défavorable, pour étudier la position des drains, pour rechercher un empyème ou des complications pulmonaires à type de nécrose ou d'abcès. La sédation chez le petit enfant est responsable de troubles ventilatoires des segments déclives des poumons dont l'interprétation est difficile. L'apparition de lésions bulleuses est évocatrice de staphylococcie pleuro-pulmonaire



**Fig. 7 :** **Lymphome malin non hodgkinien compressif.** Dyspnée chez un garçon de 4 ans.  
**a** La radiographie thoracique numérique avec renforcement de contour montre une tumeur médiastinale antérieure droite entraînant un refoulement et une compression trachéale.  
**b** La TDM confirme la masse médiastinale antérieure droite, le refoulement de la trachée avec un rétrécissement trachéal supérieur à 50 %.

**Fig. 7:** **Non-hodgkin's lymphoma with mass effect.** Dyspnea in a 4-year-old boy.  
**a** Digital chest radiograph with edge enhancement shows right anterior mediastinal mass causing displacement and compression of the trachea.  
**b** CT scan confirms right anterior mediastinal mass, displacement of the trachea with significant tracheal narrowing of more than 50%.

dont il faut craindre les complications mécaniques à type de bulles extensives, de pneumothorax, de pneumomédiastin ou d'épanchement compressif.

#### 4. L'asthme

L'asthme se caractérise par une hyper-réactivité bronchique. Le diagnostic est clinique et l'urgence en phase de crise est thérapeutique. À la phase aiguë, la radiographie thoracique n'est pas systématiquement indiquée. Classiquement, on décrit une distension thoracique avec hyperclarté des deux champs pulmonaires. Cependant, un défaut d'expansion pulmonaire est retrouvé dans les asthmes graves (33-34). L'existence de signes cliniques de gravité doit faire rechercher des complications. Le pneumomédiastin est fréquent, parfois accompagné d'emphysème sous-cutané alors que le pneumothorax est rare. Des troubles ventilatoires avec atelectasies sous-segmentaires, segmentaires ou lobaires sont plus fréquents chez les patients hypoxiques (33). À distance d'un épisode aigu, il faut toujours réaliser au moins une fois un cliché en inspiration et un cliché en expiration pour rechercher une lésion responsable d'un pseudo asthme.

#### 5. Les épanchements gazeux

L'étiologie la plus fréquente de pneumomédiastin non traumatique est la crise d'asthme. Plus rarement, un corps étranger inhalé, une toux quinteuse se compliquent de pneumomédiastin. L'évolution est classiquement favorable.

Le pneumothorax de l'enfant est rarement idiopathique. Il peut compliquer une crise d'asthme ou une inhalation de corps étranger. En dehors de ces contextes cliniques, la principale cause est l'existence de lésions bulleuses pulmonaires (fig. 9), principalement au niveau des régions apicales. Chez l'enfant, il faudra donc réaliser systématiquement une TDM après un drainage bien conduit, pour rechercher l'existence de bulles malformatives.

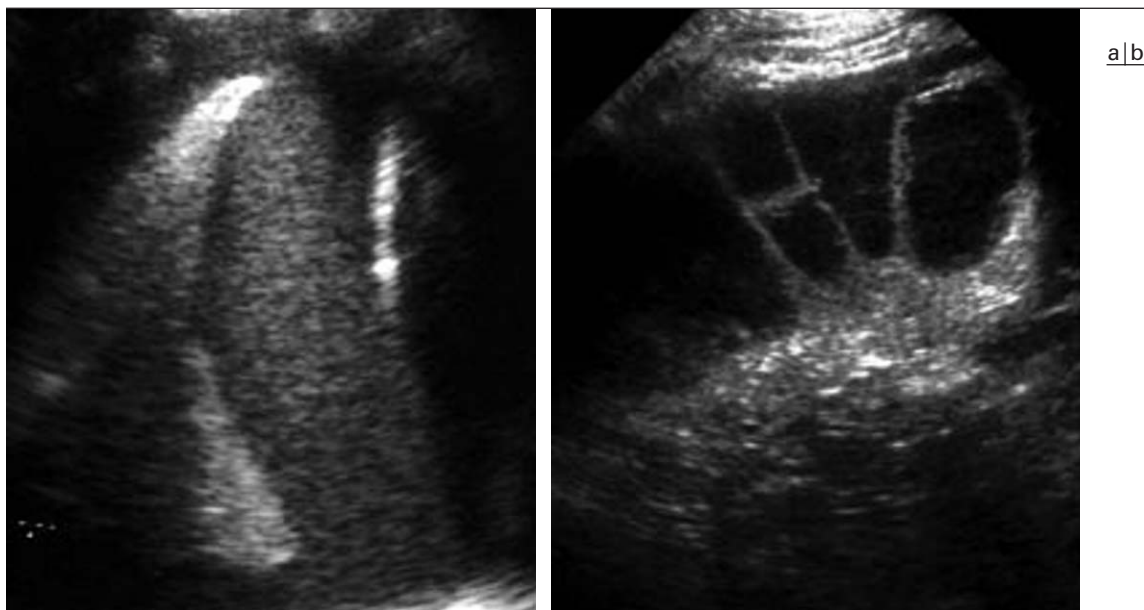
#### 6. Complications tardives de malformations pulmonaires

Le diagnostic anténatal a modifié, depuis plusieurs années, l'approche diagnostique et thérapeutique des malformations pulmonaires. Actuellement, les malformations sont dépistées en échographie, explorées en IRM fœtale et surveillées en post natal. Elles sont donc rarement découvertes dans un contexte d'urgence. Les kystes bronchogéniques, les maladies kystiques adénomatoïdes et, plus rarement, l'emphysème lobaire géant peuvent par leur volume ou au décours d'une complication, le plus souvent infectieuse, entraîner une détresse respiratoire. L'histoire clinique fait rapidement évoquer le diagnostic, la radiographie standard et la TDM permettent de faire un bilan complet de la malformation et de ses complications (35).

Les kystes bronchogéniques siègent principalement dans la région paratrachéale droite et dans la région sous-carinaire. Ils se présentent sous la forme d'une opacité arrondie, d'échostructure liquidienne en échographie, de densité liquidienne ou pseudotissulaire en TDM en raison du contenu protéique, hémorragique ou compliqué du kyste. Certains kystes surinfectés se mettent en communication avec les voies aériennes réalisant un tableau clinique de vomique, avec sur l'imagerie, l'apparition d'un niveau hydro-aérique. Lorsqu'ils sont sous-carinaires, ils peuvent comprimer la bronche souche gauche et entraîner un emphysème obstructif gauche.

Les malformations kystiques adénomatoïdes apparaissent sous la forme de lésions kystiques avec parfois des niveaux hydro-aériques, plus rarement sous la forme d'une masse homogène ou d'une condensation pulmonaire.

Les hernies diaphragmatiques sont le plus souvent, de révélation néo-natale. Parfois, elles sont de découverte tardive à l'occasion d'une symptomatologie respiratoire ou digestive. Le diagnostic est évident si la radiographie montre des images digestives intra



**Fig. 8 :** Aspects échographiques des épanchements pleuraux infectieux.

**a** Épanchement pleural échogène sans cloison.  
**b** Épanchement pleural avec cloisons.

**Fig. 8:** *Sonographic appearance of parapneumonic effusions.*

**a** *Echogenic pleural effusion without septation.*  
**b** *Pleural effusion with septations.*



**Fig. 9 :** Pneumothorax avec malformation pulmonaire kystique chez une fillette de 8 mois. La radiographie thoracique montre un pneumothorax gauche avec des lésions kystiques.

**Fig. 9:** *Pneumothorax with cystic lung malformation in an 8-month-old girl. Chest radiograph shows left pneumothorax with cystic lesions.*

thoraciques, mais il faudra savoir évoquer le diagnostic devant toute anomalie au contact de la coupole. Exceptionnellement, une hernie gauche peut se compliquer de volvulus gastrique (36).

## Conclusion

Tout radiologue peut être confronté à une situation d'urgence thoracique. Il doit connaître et savoir reconnaître les principales

pathologies pédiatriques et réaliser les examens radiologiques utiles au diagnostic et à la prise en charge de l'enfant. La TDM occupe une place de plus en plus importante. Il est important de rappeler qu'en pédiatrie, il faudra toujours contrôler les paramètres d'acquisition pour limiter l'irradiation.

## Références

1. Taylor GA. CT in pediatric chest injury. In: Brunelle F, Strife JL, editors. Syllabus postgraduate course international pediatric radiology. Berlin: Springer; 2001.p.182-4.
2. Wintermark M, Schnyder P. Imagerie des traumatismes fermés du thorax. J Radiol 2002;83:123-32.
3. Lacombe P, Meuli RA, Schnyder P. Radiologie des traumatismes fermés du thorax. Cours de perfectionnement post-universitaire. Journées francophones de radiologie. Paris ; 1993.
4. Rowan KR, Kirkpatrick AW, Liu D, Forkheim KE, Mayo JR, Nicolaou S. Traumatic pneumothorax detection with thoracic US: correlation with chest radiography and CT – initial experience. Radiology 2002;225:210-4.
5. McGahan JP, Richards J, Fogata ML. Emergency ultrasound in trauma patients. Radiol Clin North Am 2004;42:417-25.
6. Koplewitz BZ, Ramos C, Manson DE, Babyn PS, Ein SH. Traumatic diaphragmatic injuries in infants and children: imaging findings. Pediatr Radiol 2000;30:471-9.
7. Epelman M, Ofer A, Klein Y et al. CT diagnosis of traumatic bronchial rupture in children. Pediatr Radiol 2002;32:888-91.
8. Poli-Merol ML, Belouadah M, Parvy F, Chauvet P, Egretteau L, Daoud S. Tracheobronchial injury by blunt trauma in children: is emergency tracheobronchoscopy always necessary? Eur J Pediatr Surg 2003;13:398-402.
9. Wicky S, Capasso P, Meuli R, Fischer A, von Segesser L, Schnyder P. Spiral CT aortography: an efficient technique for the diagnosis of traumatic aortic injury. Eur Radiol 1998;8:828-33.

10. Dörnhöfer T, Dinkel HP, Carrel T, Pfammatter JP, Vock P. Complex, traumatic rupture of the thoracic aorta in a child: diagnostic findings and delayed surgery. *Eur Radiol* 2002;12:1459-62.
11. Renton J, Kincaid S, Ehrlich PF. Should helical CT scanning of the thoracic cavity replace the conventional chest x-ray as a primary assessment tool in pediatric trauma? An efficacy and cost analysis. *J Pediatr Surg* 2003;38:793-7.
12. Bar-Ziv J, Koplewitz BZ, Agid R. In: Brunelle F, Strife JL. Imaging of foreign body aspiration in the respiratory tract. Syllabus postgraduate course international pediatric radiology, Paris, 28-29 May 2001. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp. 129-31.
13. Swischuk LE, John SD. Emergency pediatric chest radiology. *Emergency Radiology* 1999;6:160-9.
14. Breysem L, Loyer S, Boets A, Proesmans M, De Boeck BD, Smet MH. Pediatric emergencies: thoracic emergencies. *Eur Radiol* 2002;12:2849-65.
15. Van Looij MA, Rood PP, Hoeve LJ, Borgstein JA. Aspirated foreign bodies in children: why are they more commonly found on the left. *Clin Otolaryngol*. 2003;28:364-7.
16. Baharloo F, Veyckemans F, Francis C, Bietlot MP, Rodenstein DO. Tracheobronchial foreign bodies: presentation and management in children and adults. *Chest* 1999;115:1357-62.
17. Capitanio MA, Kirkpatrick JA. The lateral decubitus film. An aid in determining air-trapping in children. *Radiology* 1972;10:460-2.
18. Karakoc F, Karadag B, Akbenlioglu C et al. Foreign body aspiration: what is the outcome? *Pediatr Pulmonol* 2002;34:30-6.
19. Bar-Ziv J, Koplewitz B, Agid R. Imaging of foreign body aspiration in the respiratory tract. In: Lucaya J, Strife JL, editors. Pediatric chest imaging. Chest imaging in infants and children. Berlin: Springer; 2002.p.171-86.
20. Applegate KE, Dardinger JT, Lieber ML et al. Spiral CT scanning technique in the detection of aspiration of LEGO foreign bodies. *Pediatr Radiol* 2001;31:836-40.
21. Haliloglu M, Ciftci AO, Oto A et al. CT virtual bronchoscopy in the evaluation of children with suspected foreign body aspiration. *Eur J Radiol* 2003;48:188-92.
22. Lam JC, Chui CH, Jacobsen AS, Tan AM, Joseph VT. When is a mediastinal mass critical in a child? An analysis of 29 patients. *Pediatr Surg Int* 2004;20:180-4.
23. Castellote A, Vazquez E, Vera J et al. Cervicothoracic lesions in infants and children. *Radiographics* 1999;19:583-600.
24. Ricketts RR. Clinical management of anterior mediastinal tumors in children. *Semin Pediatr Surg* 2001;10:161-8.
25. Enriquez G, Serres X. Chest US. In: Lucaya J, Strife JL, editors. Pediatric chest imaging. Chest imaging in infants and children. Berlin: Springer-Verlag; 2002.p.1-25.
26. Borecky N, Gudinchet F, Laurini R, Duvoisin B, Hohlfeld J, Schnyder P. Imaging of cervico-thoracic lymphangiomas in children. *Pediatr Radiol* 1995;25:127-30.
27. Durand C, Garel C, Nagues F, Baudain P. L'échographie dans la pathologie thoracique de l'enfant. *J Radiol* 2001;82:729-37.
28. Sofka CM, Semelka RC, Kelekis NL et al. Magnetic resonance imaging of neuroblastoma using current techniques. *Magn Reson Imaging* 1999;17:193-8.
29. Plantaz D, Rubie H, Michon J et al. The treatment of neuroblastoma with intraspinal extension with chemotherapy followed by surgical removal of residual disease. A prospective study of 42 patients-results of the NBL 90 Study of the French Society of Pediatric Oncology. *Cancer* 1996;78:311-9.
30. Donnelly LF. Practical issues concerning imaging of pulmonary infection in children. *J Thorac Imaging* 2001;16:238-50.
31. Conférence de consensus sur la prise en charge de la bronchiolite du nourrisson. ANAES- Paris-10 octobre 2000. Mise à jour par la Société Française de Pédiatrie 14 août 2001.
32. Kern S, Uhl M, Berner R, Schwoerer T, Langer M. P. Respiratory syncytial virus infection of the lower respiratory tract: radiological findings in 108 children. *Eur Radiol* 2001;11:2581-4.
33. Tsai SL, Crain EF, Silver Ej, Goldman HS. What can we learn from chest radiographs in hypoxemic asthmatics? *Pediatr Radiol* 2002;32:498-504.
34. Spottswood SE, Allison KZ, Lopatina OA et al. The clinical significance of lung hypoexpansion in acute childhood asthma. *Pediatr Radiol* 2004;34:322-5.
35. Mata JM, Castellote A. Pulmonary malformations beyond the neonatal period. In: Lucaya J, Strife JL, editors. Pediatric chest imaging. Chest imaging in infants and children. Berlin: Springer; 2002. p. 93-111.
36. Al-Salem AH. Intrathoracic gastric volvulus in infancy. *Pediatr Radiol* 2000;30:842-5.



## Imagerie thoracique en urgence chez l'enfant

C Durand, C Piolat, F Nugues, S Bessaguet, C Alvarez et P Baudain

---

### Histoire de la maladie

Enfant de 2 ans, hospitalisé pour toux, dyspnée et fièvre. La radiographie thoracique est réalisée deux jours après le début des symptômes (*fig. 1*).

---

### Questions

1. Quelles anomalies observez-vous ?
2. Quel diagnostic évoquez-vous ?



**Fig. 1 :** Radiographie thoracique de face.

**Fig. 1:** *Frontal chest radiograph.*

---

## Diagnostic

Corps étranger inhalé.

---

## Réponses

1. La radiographie montre une atélectasie complète du poumon gauche avec un hémithorax gauche opaque. Le caractère rétrac-

tile de l'opacité est affirmé sur l'existence d'une déviation médiastinale et trachéale gauche, du côté pathologique, et une ascension de l'estomac.

2. La mise en évidence d'une atélectasie complète du poumon gauche chez un enfant de 2 ans doit faire évoquer le diagnostic de corps étranger inhalé. L'interrogatoire des parents retrouve un début brutal de la toux sans syndrome de pénétration. La bronchoscopie réalisée en urgence retrouve un corps étranger végétal.

## La prise en charge des traumatismes abdominaux de l'enfant

P Le Dosseur, JN Dacher, P Piétrera, M Daudruy et J El Ferzli

### Abstract

**Management of abdominal trauma in children**  
J Radiol 2004;86:209-21

Management of abdominal trauma in children has considerably changed over the last fifteen years. This is mainly due to advances in imaging techniques combined with a more conservative approach. Non-surgical management is frequently preferred with close clinical and biological surveillance, in addition to comprehensive imaging evaluation.

The imaging work up must be adapted to this conservative approach. The increasing availability of helical CT technology and Doppler US imaging can be used to advantage in the evaluation of these patients. Euratom Directive 97-43 identifies children as a particular subgroup of patients with regards to exposure to ionizing radiation thus requiring us to reconsider the routine use of CT in this patient subpopulation and promoting the use of alternate imaging techniques.

Based on a review of the literature as well as our own experience, where we currently favor US with selective use of CT, the advantages and pitfalls of each imaging technique will be reviewed. Ultimately, the imaging protocol for each patient should be based on availability, expertise, and individual clinical setting.

**Key words:** Abdomen, injuries. Radiography, in infants and children.

### Résumé

La prise en charge des traumatismes abdominaux de l'enfant a considérablement évolué depuis une quinzaine d'années. Ceci est dû aux importants progrès de l'imagerie, mais aussi à une attitude de moins en moins interventionniste, le traitement non chirurgical devenant au fil des années l'attitude la plus souhaitée, sous couvert d'une surveillance clinique et biologique attentive et d'une évaluation aussi complète que possible par l'imagerie.

Une nouvelle approche s'avère indispensable compte tenu de l'attitude thérapeutique nouvelle qui a modifié significativement les questions posées et de l'avènement du Doppler couleur et du scanner hélicoïdal qui permettent aujourd'hui des explorations complètes et dynamiques, créant entre les deux techniques une concurrence mise à profit de façon variable selon les centres et reléguant à un rôle secondaire les opacifications classiques.

La Directive Euratom 97-43 qui fait de l'enfant un « cas particulier » face à l'utilisation médicale des Rayons X nous oblige par ailleurs à repenser l'utilisation itérative du scanner et à privilégier une imagerie non irradiante et répétitive.

À la lumière des nombreuses publications faites sur ce sujet depuis dix ans et d'une pratique personnelle qui a progressivement évolué du tout-échographie vers une échographie plus ou moins tomodensitométrie, nous essayons de faire le point en discutant les avantages et les inconvénients de chaque méthode. Ceux-ci sont à pondérer en fonction de la disponibilité des matériels, de la compétence des opérateurs et bien sûr des données cliniques et biologiques.

**Mots-clés :** Abdomen, traumatisme. Pédiatrie, technique d'exploration.

La prise en charge des traumatismes abdominaux de l'enfant a considérablement évolué depuis une quinzaine d'années. Ceci est dû bien sûr aux importants progrès de l'imagerie, mais aussi à une attitude de moins en moins interventionniste des équipes chirurgicales, la surveillance « armée » devenant au fil des années la règle, sous couvert d'une surveillance clinique et biologique attentive et d'une évaluation aussi complète que possible par l'imagerie (1).

La stratégie des examens d'imagerie doit être calquée sur la stratégie thérapeutique, d'où l'importance d'un travail d'équipe. Il faut insister sur l'importance d'une prise en charge multidisciplinaire et encourager la participation des radiologues à l'équipe de soins.

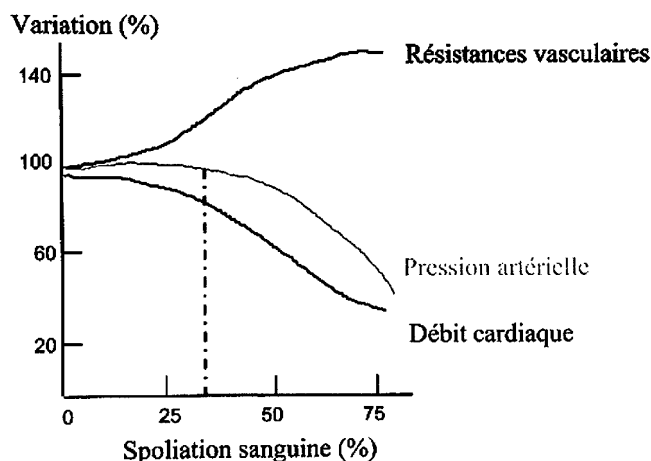
Deux examens, l'échographie et la TDM dominent les indications et ont relégué les opacifications classiques à un rôle secondaire. L'artériographie à visée diagnostique a aussi perdu beaucoup de son intérêt, même si de rares indications persistent. En revanche, l'artériographie à visée thérapeutique peut être indiquée seule ou en association avec un traitement chirurgical.

La Directive Euratom 97-43 qui fait de l'enfant un « cas particulier » face à l'utilisation médicale des Rayons X nous oblige par ailleurs à repenser l'utilisation itérative du scanner et à privilégier une imagerie non irradiante pour la surveillance.

### Prise en charge : l'enfant n'est pas l'adulte

La prise en charge de l'enfant doit être nuancée par rapport à celle de l'adulte sur plusieurs points :

- l'imagerie s'avère rarement décisionnelle sur l'éventualité d'une intervention chirurgicale. Au cours des premières heures, ce sont les paramètres vitaux (pouls, tension artérielle, hémato-crite) qui décident à intervenir. Il y a deux circonstances plus rares où la chirurgie doit être aussi envisagée d'emblée : la rupture d'organe creux (pneumopéritoine) et la rupture du diaphragme. En pratique, l'imagerie ne semble réellement intervenir que dans la décision du maintien en service de soins intensifs (2) ;
- lorsque le recours à l'imagerie a été décidé, le choix du bon moment est primordial. La performance d'un examen est directement fonction de ses conditions de réalisation. Une échographie, réalisée en déchoquage chez un patient instable avec un appareil



**Fig. 1 :** La pression artérielle au cours d'une hémorragie chez l'enfant.

**Fig. 1:** Arterial pressure in case of hemorrhage in children.

mobile de qualité moyenne, apporte des informations limitées (présence ou non d'un épanchement liquidien). Il est préférable, lorsque c'est possible, de réaliser l'examen plus tard, au calme, à l'aide d'une machine optimale. De même, le scanner peut souvent être différé de 12 ou 24 heures pour être fait sur un enfant moins angoissé, moins algique, par l'opérateur le plus expérimenté ;

- la décompensation d'un état clinique instable est plus brutale chez l'enfant et la mise en œuvre d'un transport, même médicalisé, représente un risque à mesurer en comparaison de l'intérêt des informations attendues. Les paramètres sont longtemps rassurants (pression artérielle et hémocrite en particulier) malgré une spoliation importante (3). La décompensation est souvent brutale avec pour seul signe annonciateur l'accélération du pouls (*fig. 1*) ;
- malgré la rapidité des nouveaux scanners, l'échographie reste une technique mieux adaptée à l'enfant. Elle est peu gênée par son manque de coopération et ne nécessite pas de sédation, tandis que le scanner, dans le contexte angoissant de l'urgence, s'avère plus difficile à gérer ;
- le scanner hélicoïdal est actuellement la source d'irradiation la plus importante en imagerie diagnostique, délivrant une irradiation très significative (4). Il paraît difficile de le proposer comme méthode de surveillance chez l'enfant (5) ;
- enfin, il reste une constante aux traumatismes abdominaux de l'enfant, ce sont les pièges que représente un certain nombre de localisations de diagnostic difficile au cours des premiers jours malgré les progrès de l'imagerie : perforation d'organe creux, traumatisme rachidien et médullaire, lésion diaphragmatique ou thoracique.

## Les objectifs de l'imagerie

Il y a vingt ans, les questions posées par le chirurgien étaient : y a-t-il une hémorragie interne, un pneumopéritoine ? quel est l'organe sur lequel il faut intervenir ?

Les nouvelles questions sont :

- quel est le bilan précis et exhaustif des lésions abdominales et éventuellement extra-abdominales au décours du traumatisme ?

- la vitalité totale ou une vitalité partielle des organes lésés est-elle menacée ?
- y a-t-il une perforation d'organe creux ou un risque de perforation ?
- y a-t-il des risques de nécrose tissulaire étendue ?
- y a-t-il une rétention urinaire dans ou hors des cavités ?
- quelles sont les séquelles abdominales ou extra-abdominales qu'il faut craindre ?

## La littérature confrontée à la réalité quotidienne

Il est difficile de se faire une opinion claire à la seule lecture de la littérature du fait de la diversité des pratiques et, notamment des différences de pratique entre l'Europe et l'Amérique du Nord.

### 1. La prise en charge immédiate

Les protocoles originaux du système de SAMU français, avec conditionnement sur place et transport dans un deuxième temps, rendent difficiles les comparaisons statistiques pour traumatismes graves (6-7). Les séries faisant état du nombre de décès à l'arrivée sont difficilement comparables. On peut penser que le système français autorise une meilleure gestion des premières heures, en particulier pour la programmation de l'imagerie. Les statistiques catastrophiques annoncées par la littérature anglo-saxonne (8) ne sont pas transposables *a priori* en France.

### 2. L'échographie

La littérature nord américaine fait état d'une sensibilité médiocre de la technique (9), mais les explorations sont faites en urgence par des chirurgiens dans des « trauma centers ». Dans d'autres centres, les explorations échographiques sont pratiquées par des techniciens et les radiologues interprètent des images fixes (10). Les résultats de telles études sont difficiles à comparer avec les résultats obtenus quand les examens sont réalisés par des médecins radiologues experts des ultrasons.

### 3. Le scanner

Les comportements sont très différents dans la mesure où le scanner est souvent considéré comme un examen de débrouillage en Amérique du Nord. Ce caractère systématique du scanner est très critiquable compte tenu de son caractère irradiant et des 60 à 80 % d'examen normaux rapportés dans ce contexte (11).

## Les facteurs du pronostic

- Les lésions graves du foie (grade V) sont de mauvais pronostics (44 % de décès).
- Les scores de Glasgow faibles (< 8) sont de mauvais pronostics (70 % de décès).
- Lorsque des lésions extra abdominales sont associées, l'évolution est plus péjorative.
- Lorsque l'hémodynamique permet un traitement initial non chirurgical, le pronostic est meilleur (7).



## L'examen clinique

Il est bien sûr fondamental, conditionnant la prise en charge initiale, mais aussi la surveillance. Insistons sur quelques points.

### 1. L'hémodynamique

Incontrôlable, elle impose l'exploration chirurgicale de sauvetage. Stabilisée, elle reste souvent précaire compte tenu des caractéristiques propres à l'enfant. Le transport dans un service d'imagerie ne devrait pas accroître significativement le risque de décompensation aiguë. Ceci implique des équipements et des compétences de réanimation dans les salles de radiologie, d'échographie et de scanographie.

### 2. Les signes de polytraumatisme

Même en urgence, le bilan initial doit être complet. Un coma, une embarrure, une plaie pénétrante, une fracture ouverte, une asymétrie des pouls, un déficit moteur ou sensoriel des membres peuvent nécessiter un geste immédiat et doivent être intégrés dans le cadre d'une hiérarchisation de la prise en charge multidisciplinaire.

### 3. Les lésions cutanées

Les hématomes provoqués par la ceinture de sécurité orientent vers la recherche de lésions profondes et médianes (duodénum, pancréas, rachis lombaire). Les ecchymoses pelviennes et périnéales orientent vers le bassin, la vessie, l'urètre. Les dermabrasions peuvent gêner l'échographie lorsqu'elles sont douloureuses ou suintantes (*fig. 2*).

### 4. La douleur

Elle est importante à prendre en compte. Sa localisation est consignée dès l'entrée. Elle pourra guider l'imagerie vers une analyse plus fine d'un rein (douleur lombaire), de la voie urinaire (douleur à la miction), du rachis (pression des épineuses). Elle doit aussi être traitée rapidement afin de soulager l'enfant et faciliter les explorations (antalgiques, pompe à morphine...).

### 5. L'hématurie macroscopique

Elle est fréquente (12) et plus souvent associée à des lésions spléniques (37 %) et hépatiques (33 %) que rénales (26 %) (13). Elle est en fait le témoin d'un traumatisme important, souvent une décélération brutale ayant mobilisé violemment les organes intra-abdominaux et en particulier les reins qui, pour des raisons anatomiques, sont plus exposés chez l'enfant que chez l'adulte (volume relatif plus important et graisse périrénale moins abondante). Il n'y a pas de consensus sur l'attitude à adopter en cas d'hématurie post-traumatique. Dans la plupart des centres aux États-Unis et dans le Nord de l'Europe, le scanner injecté est recommandé. Mais il y a une prise de risque non négligeable (transport du patient, injection de produit de contraste iodé, irradiation) pour une proportion importante d'examen normaux.

Il faut aussi différencier l'hématurie macroscopique avec caillot de l'hématurie microscopique. En pathologie adulte, l'imagerie n'est recommandée qu'en cas d'hématurie macroscopique. Ceci ne correspond pas à l'expérience pédiatrique. La sévérité des lésions rénales n'est pas corrélée avec l'importance de l'hématurie. Sur le plan thérapeutique, l'attitude conservatrice est la plus fré-



**Fig. 2 :** Traumatisme lombaire par choc très violent à l'arrière. Un examen échographique est difficilement exhaustif dans l'urgence. La nature du traumatisme et les données de l'examen clinique initial doivent être connues de l'échographe et doivent guider son examen.

**Fig. 2:** *Direct severe trauma to the lumbar area. Ultrasound evaluation in the ER is limited. The mechanism of injury as well as findings at physical examination should be known to the radiologist in order to do a focused US evaluation.*

quente. L'atteinte d'un pédicule rénal (type IV) justifie théoriquement une intervention urgente de revascularisation, mais il n'y a pas de publication pédiatrique attestant de la récupération fonctionnelle à long terme d'un rein après revascularisation chirurgicale.

La présence d'un uro-hématome peut dans certains cas justifier un drainage percutané ou un décaillotage chirurgical (14).

### 6. La température

Elle doit être surveillée et contrôlée. La surface cutanée relativement plus importante de l'enfant par rapport à l'adulte explique que l'hypothermie et la déshydratation soient plus fréquentes (15) sur ce terrain. Au cours de tout examen d'imagerie, il conviendra d'assurer un réchauffement et une réhydratation optimale.

Une fièvre, un ballonnement abdominal, des vomissements surtout d'apparition secondaire doivent faire évoquer une lésion du tube digestif et, en premier lieu, une perforation.

En pratique, une échographie normale incluant un Doppler couleur des reins, associée à un cliché d'ASP et à une surveillance clinique stricte suffisent dans la majorité des cas à exclure une anomalie (11, 16). Cette attitude nécessite un travail permanent d'explications et une confiance mutuelle entre chirurgiens et radiologues.

## La sémiologie des traumatismes viscéraux

### 1. Lésion hépatique (*tableau I*)

Les lésions gravissimes à type de fracture ou de plaie vasculaire (arrachement des veines hépatiques) ne relèvent pas de l'imagerie (17). Les lésions le plus souvent identifiées sont des contusions et des hématomes intra parenchymateux. Initialement, il s'agit d'un foyer iso ou hyperéchogène avec hypovascularisation en Doppler couleur. L'aspect en scanner est polymorphe et peut être trom-

**Tableau I**  
Classification des traumatismes hépatiques (19).

**Table I**  
Classification of hepatic trauma (19).

| Grade | Lésions  |
|-------|--|
| I     | Lacération superficielle (< 1 cm), hématome sous-capsulaire (< 1 cm), hémorragie périportale |
| II    | Lacération de 1 à 3 cm, hématome central ou sous-capsulaire de 1 à 3 cm                      |
| III   | Lacération de plus de 3 cm, hématome central ou sous-capsulaire de plus de 3 cm              |
| IV    | Hématome central ou sous-capsulaire massif (> 10 cm), contusion ou dévascularisation lobaire |
| V     | Contusion ou dévascularisation bi lobaire  |

peur (fig. 3). Dans les jours qui suivent, l'échogénicité diminue et la visibilité augmente. En cas d'hématome sous-capsulaire (fig. 4), on met en évidence un épanchement déprimant les contours de l'organe. Parfois, il s'agit de lacération ou de fracture toujours associée à un hémopéritoine. L'association à un épanchement pleural est fréquente.

Les lacérations des voies biliaires sont rares. Elles doivent être suspectées devant la coexistence d'un épanchement, d'une lacération hépatique et d'un tableau de péritonite. Le diagnostic repose sur la cholangiographie rétrograde endoscopique ou sur la ponction lavage.

## 2. Lésion splénique (tableau II)

Fracture, contusion ou hématome sont possibles (18-19) (fig. 5). Au cours des 24 premières heures, les hématomes de rate sont volontiers isoéchogènes au parenchyme (fig. 6). Ceci explique que, une fois sur deux, la lésion causale d'un hémopéritoine n'est pas détectable sur le premier examen. Le Doppler peut aider (fig. 7), d'où la règle de répéter celui-ci au deuxième jour. Si la cause reste non détectée, un scanner est indiqué. Une autre explication a été avancée à la non visibilité initiale des hématomes de rate. Celle-ci serait due à une contraction temporaire (hémostatique ?) de la rate liée à la décharge adrénérergique lors du traumatisme (20).

**Tableau II**  
Classification des traumatismes spléniques.

**Table II**  
Classification of splenic trauma.

| Grade | Type      | Lésions   |
|-------|-----------|---|
| I     | Hématome  | Sous-capsulaire, < 10 % de la surface   |
|       | Fracture  | Déchirure capsulaire, de moins de 1 cm  |
| II    | Hématome  | Sous-capsulaire, 10 à 50 % de la surface, intraparenchymateux < 5 cm                            |
|       | Fracture  | Profondeur 11 à 3 cm, sans atteinte d'un vaisseau trabéculaire                                  |
| III   | Hématome  | Sous-capsulaire > 50 % de la surface, rupture sous-capsulaire, ou hématome intra parenchymateux |
|       | Fracture  | Atteignant un vaisseau segmentaire ou hilair avec une dévascularisation > 25 %                  |
| V     | Fracture  | Éclatement de la rate   |
|       | Vaisseaux | Dévascularisation de la rate  |

La possibilité d'une lésion pré-existante doit toujours être évoquée. Une fracture de rate à la suite d'un traumatisme minime peut être observée en cas de splénomégalie d'origine infectieuse (mononucléose) ou tumorale.

Les ruptures de rate dites secondaires sont rares. Leur mécanisme est peu clair. Aucune méthode d'imagerie ne permet de les prévoir.

## 3. Lésion duodéno-pancréatique

Un hématome de la paroi duodénale ou une fracture du pancréas peuvent être évoqués en échographie (fig. 8) et ce, d'autant plus que l'anamnèse est évocatrice (coup sur la région épigastrique souvent par guidon de vélo). L'échographie est souvent insuffisante et la mise en évidence d'anomalies de cette région doit faire envisager un scanner. Ce dernier n'est cependant pas toujours contributif (21). On cherche des petites bulles piégées dans le rétropéritoine ou en zone antidéclive de la cavité péritonéale, une fracture de l'isthme du pancréas, ultérieurement des pseudo kystes, des coulées de nécrose et/ou une dilatation du canal de Wirsung (fig. 9). Un tableau d'occlusion haute dû à un hématome de la paroi duodénale peut justifier la réalisation d'une opacification par voie haute en scanner ou en radiologie conventionnelle (fig. 10).

## 4. Perforation d'organe creux

Le diagnostic est difficile et souvent fait avec retard. L'apparition de signes de péritonite grève le pronostic et augmente la morbidité. L'échographie est souvent prise en défaut. Le pneumopéritoine peut être d'abondance modérée et il faut le rechercher attentivement sur les clichés sans préparation. Si un scanner est pratiqué, il sera identifié sur les clichés en fenêtrage large, en continuité avec l'épanchement liquidien mais en zone antidéclive. Une mesure systématique des densités peut aider à le différencier de la graisse superficielle (fig. 11). La suspicion de perforation est une excellente indication du scanner. Mais celui-ci peut être pris en défaut au cours des premières heures, surtout si l'enfant est à jeun et si une sonde gastrique a été rapidement mise en place.

La performance de l'association ASP-échographie est inférieure à celle du scanner dans la détection d'un pneumopéritoine de faible abondance (fig. 12). C'est une des limites du management par l'échographie. En cas de discordance entre un tableau clinique associant douleurs abdominales, fièvre, vomissements, défense abdominale et un couple ASP-échographie normal, il ne faut pas hésiter à pratiquer un scanner orienté vers la recherche d'une fuite.

## 5. Lésion de l'appareil urinaire

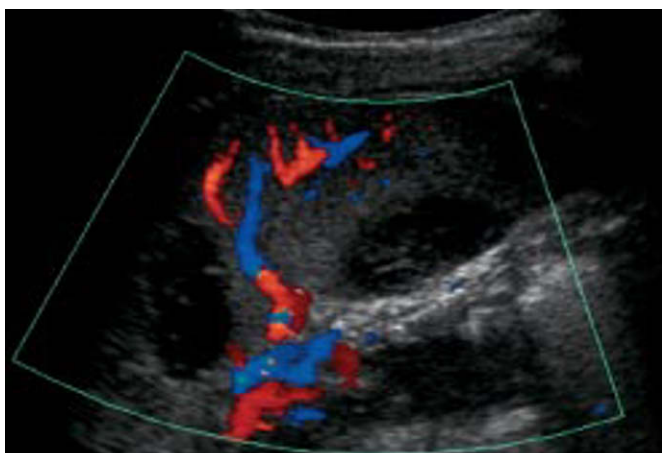
Plusieurs types de traumatismes sont définis (tableau III). Il est habituel d'opposer les lésions mineures (types I et II), les lésions majeures (type III) et les lésions pédiculaires (type IV).

Sur le plan sémiologique, une contusion parenchymateuse se caractérise par une zone échogène avec perte de la différenciation cortico-médullaire (fig. 13). L'hématome sous-capsulaire se traduit par un soulèvement de la capsule avec une image lenticulaire, volontiers hypoéchogène. En cas de rupture capsulaire, il existe une mauvaise délimitation des contours du rein en regard d'une zone parenchymateuse échogène. L'existence d'un épanchement intrapéritonéal associé n'est pas rare, même en l'absence de toute autre lésion viscérale. Lors d'une fracture du rein, la



**Fig. 3 :** **Traumatisme hépatique.** Lorsqu'une lésion traumatique présente un caractère inhabituel, l'hypothèse d'une lésion pré-existante doit être envisagée. Ici, hématome du foie volumineux inhabituel mais isolé.

**Fig. 3:** **Hepatic trauma.** A pre-existing lesion should be considered when the discovered lesion is not typical. In this case, large atypical hepatic hematoma without associated lesion.

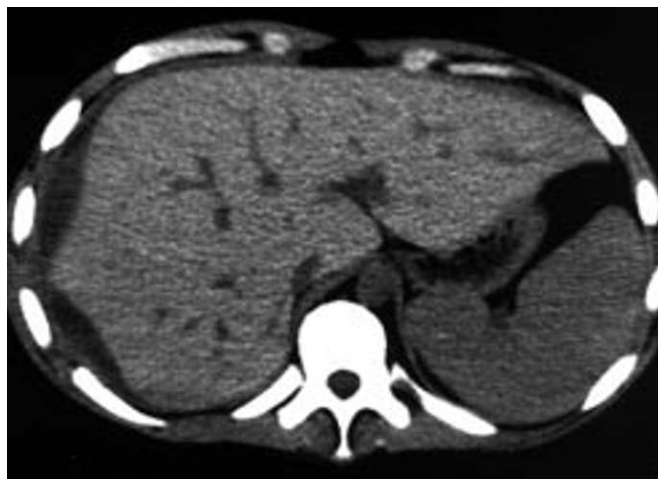


**Fig. 5 :** **Traumatisme splénique.** Au plan sémiologique, devant une lésion localisée, il peut être difficile de différencier une contusion d'un hématome. L'évolution vers une lésion hypoéchogène vide de tout signal Doppler est en faveur d'un hématome, mais le signe n'est pas définitif.

**Fig. 5:** **Splenic trauma.** It may be difficult at times to differentiate between laceration and hematoma. The absence of Doppler signal within a hypoechoic lesion is suggestive of hematoma, but this sign is not very reliable.

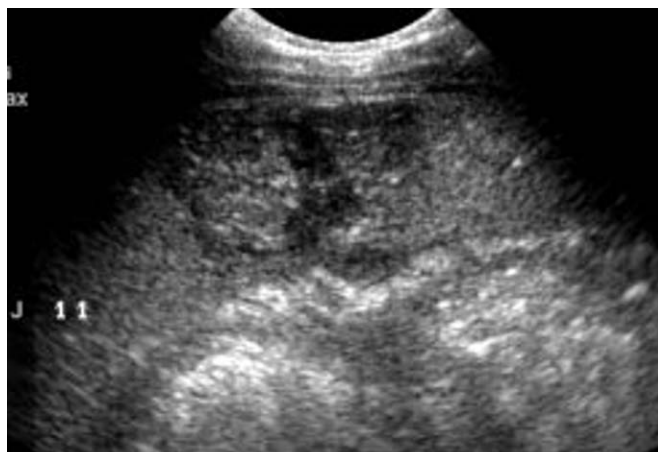
communication entre l'espace périrénal et les voies excrétrices peut être difficile à affirmer en échographie et la distinction entre hématome périrénal et uro-hématome est plus facile avec le scanner, mais elle nécessite alors une acquisition supplémentaire tardive ou un cliché standard dans l'heure qui suit l'examen.

Les lésions pédiculaires sont rares. La mise en évidence d'une distribution vasculaire normale avec un enregistrement en Doppler pulsé normal au niveau du parenchyme est un bon argument contre l'existence d'une lésion pédiculaire. Les ruptures complètes, artérielle ou veineuse, doivent être suspectées devant un volumineux hématome rétropéritonéal, avec une dévascularisation en Doppler (fig. 14). Les lésions intimes sont plus difficiles à af-



**Fig. 4 :** **Hématome sous-capsulaire hépatique.** Le scanner est plus sensible que l'échographie pour les petits hématomes hépatiques sous-capsulaires. En l'absence de pneumopéritoine associé, certains d'entre eux restent probablement méconnus par l'échographie. Mais l'incidence sur la prise en charge du patient est minime : tout au plus une surveillance en service de soins intensifs plus prolongée. Le risque initial d'une mobilisation vers le scanner doit être pesé, face au risque de méconnaître cette petite lésion.

**Fig. 4:** **Subcapsular hepatic hematoma.** CT is more sensitive than ultrasound for the detection of small subcapsular hepatic hematomas. They may be missed on ultrasound if there is no associated peritoneal fluid. However, the impact on management is minimal: at best, the patient may spend a few additional days in the intensive care unit. The risk-benefit ratio of moving the patient to the CT unit versus missing such a small lesion must be evaluated.

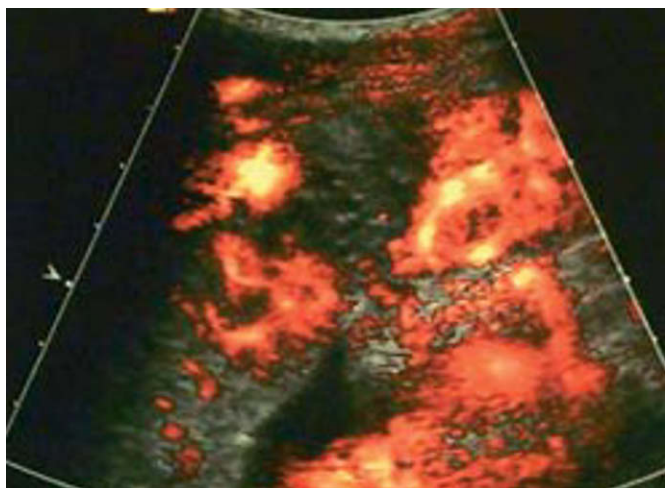


**Fig. 6 :** **Fracture de rate.** Une fracture de rate passe souvent inaperçue lors de l'examen initial (phénomène d'hémostase spontanée). Elle devient plus nettement visible après 24 à 48 heures, évoluant progressivement vers une hypoéchogénicité caractéristique.

**Fig. 6:** **Splenic fracture.** A splenic fracture may be missed on the initial examination due to the spontaneous hemostasis. It becomes better delineated at 24 to 48 hours, with a characteristic hypoechoic pattern.

firmer à la phase initiale et l'étude Doppler peut être prise en défaut (fig. 15). Il faut donner foi à une asymétrie de vascularisation des reins en Doppler couleur/énergie. Le scanner est plus performant mais il existe des faux négatifs de l'examen initial (fig. 16). Si une lésion de ce type est suspectée, la réalisation d'une artério-





**Fig. 7 :** Hématome de la rate. La mauvaise visibilité d'un hématome de rate peut être aussi due à son caractère temporairement isoéchogène au parenchyme. Dans ce cas, le Doppler est utile, pouvant montrer l'absence de flux dans la zone fracturaire.

**Fig. 7:** *Splenic hematoma. A splenic hematoma may be missed because it may be isoechoic to normal parenchyma. In this case, color Doppler shows absent or decreased vascularization in the diseased zone.*



**Fig. 8 :** Traumatisme du pancréas. L'échographie est adaptée à la surveillance des traumatismes du pancréas. La découverte d'une dilatation évolutive du canal de Wirsung fait craindre la formation d'un faux kyste.

**Fig. 8:** *Pancreatic trauma. Ultrasound is used in the follow-up of pancreatic trauma. Progressive dilation of the pancreatic duct is suggestive of pseudocyst formation.*



**Fig. 9 :** Pseudo-kyste pancréatique post-traumatique. Si la surveillance d'un traumatisme du pancréas peut être assurée par la biologie et l'échographie, le bilan préopératoire justifie une imagerie par scanner pour programmer la dérivation d'un faux kyste.

**Fig. 9:** *Post-traumatic pancreatic pseudo-cyst. Even though pancreatic trauma can be followed-up by ultrasound and laboratory tests, CT should be performed prior to surgical drainage of a pseudocyst.*



**Fig. 10 :** Faux kyste post traumatique du pancréas. Contraste gazeux et contraste baryté : un index opaque conventionnel peut faire le tour de la lésion et préciser le siège de l'obstacle aussi bien qu'un scanner.

**Fig. 10:** *Post-traumatic pseudocyst of the pancreas. Air and barium contrast study: the contrast material may surround the lesion thus delineating its contours and showing the level of obstruction with the same accuracy as CT.*





**Fig. 11 : Pneumopéritoine par perforation duodénale.** Entre un hémopéritoine simple et une fuite digestive, la différence peut être difficile à faire au cours des premières heures, même en scanner, surtout si l'enfant est à jeun, et si une sonde gastrique a été posée précocement. Il est alors impératif de travailler les densités en surface de l'épanchement à la recherche d'une petite bulle d'air surnageant.

**Fig. 11:** *Pneumoperitoneum secondary to duodenal perforation. It may be difficult at times to differentiate between hemoperitoneum and fluid secondary to GI tract perforation, especially in a fasting patient or after early placement of a nasogastric tube. Careful evaluation for the presence of pneumoperitoneum in the setting of GI tract perforation is mandatory.*

graphie en urgence peut se discuter pour permettre un bilan lésionnel précis.

L'artériographie avec embolisation est utile quand une fistule artério-veineuse a été mise en évidence en Doppler et/ou si l'hématurie persiste au-delà de plusieurs jours sans explication et sans tendance spontanée à la régression. De telles fistules ont été aussi décrites dans les suites d'une ponction-biopsie rénale. Leur fermeture s'effectue souvent spontanément.

Dans certains cas, le traumatisme survient sur un rein antérieurement anormal, uropathie malformative ou tumeur (fig. 17). Le diagnostic de l'anomalie anatomique préexistante et des lésions traumatiques n'est pas toujours aisé en échographie et les atypies doivent conduire à des explorations complémentaires, scanner en premier lieu. Les lésions urétérales traumatiques sont exceptionnelles. Les ruptures vésicales peuvent survenir lors d'un traumatisme sur vessie pleine ou être associées à une fracture du bassin. Le diagnostic échographique peut être difficile, l'échographie

montrant un épanchement intra péritonéal ; il est mieux précisé par la tomодensitométrie qui met en évidence la fuite de produit de contraste sur les coupes tardives.

## Place de l'IRM

Certaines équipes utilisent, pour des raisons de proximité et de disponibilité, l'IRM pour explorer les traumatismes de l'abdomen de l'enfant. La technique n'a cependant pas été validée à ce jour dans la littérature. Son intérêt est vraisemblable et son caractère non irradiant pourrait en faire, couplée à l'échographie, un outil de choix (fig. 18).

## Suivi du patient

L'échographie est l'examen clé du suivi des patients traumatisés de l'abdomen. Elle permet d'apprécier le devenir des contusions parenchymateuses, de quantifier approximativement et de donner une appréciation évolutive d'un hémopéritoine, de surveiller l'évolution kystique d'une fracture du pancréas.

Il ne faudra cependant pas hésiter à recourir au scanner de façon ponctuelle, en particulier en cas de suspicion de rupture d'organe creux.

## Les limites des examens (tableaux IV et V)

Dans beaucoup de manuel de clinique, on parle de l'échographie comme d'un examen « opérateur dépendant », notamment lorsqu'il s'agit d'explorations faites en urgence. Ceci est dû à plusieurs facteurs, dont la présence fréquente en première ligne de radiologues en formation, mais aussi à l'incapacité des cliniciens à lire les images d'échographie. On peut y ajouter le manque de confiance ou de communication des équipes, la signification exacte des anomalies observées étant souvent plus facile à expliquer de vive voix. En réalité, c'est la lecture des images qui est opérateur dépendante et il ne faut pas hésiter à rappeler que l'examen le plus opérateur dépendant reste sans conteste l'examen clinique.

**Tableau III**  
Classification des traumatismes rénaux.

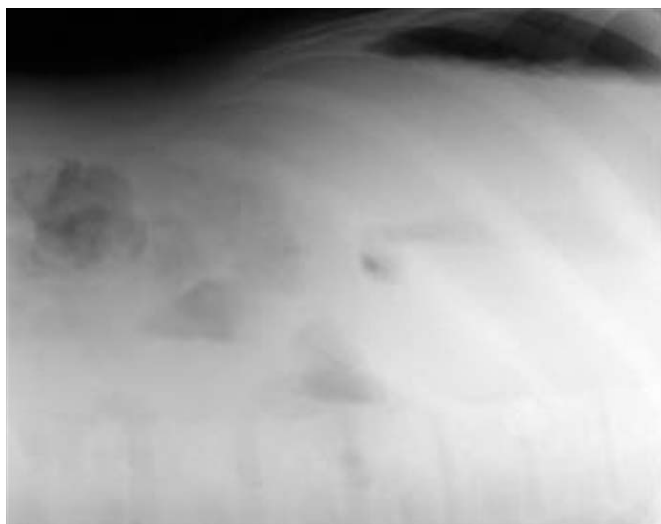
**Table III**  
Classification of renal trauma.

| Type I  | Type II  | Type III   | Type IV  |
|---|--|--|--|
| – Contusion parenchymateuse sans rupture capsulaire | – Contusion parenchymateuse sans communication avec la voie excrétrice | – Fracture du rein avec effraction de la voie excrétrice | – Lésion pédiculaire avec anomalie ou interruption du flux |
| – Hématome sous-capsulaire                          | – Lacération avec atteinte capsulaire                                  | – Lacérations rénales multiples avec lésion capsulaire   |  |

**Tableau IV**  
Les avantages et les limites de l'échographie-Doppler.

**Table IV**  
Advantages and shortcomings of Doppler ultrasound.

| Avantages  | Limites  |
|--|--|
| – Disponibilité, mobilité  | – Détection aléatoire d'un épanchement gazeux (pneumopéritoine) : intérêt de l'ASP |
| – Examen non invasif et peu gêné par la respiration, l'agitation, les pleurs | – Signes d'hématomes parenchymateux retardés : intérêt d'un deuxième examen        |
| – Bonne étude de la vitalité en échographie Doppler                          | – Patients obèses, interpositions gazeuses   |
| – Répétition possible à volonté  | – Lésion duodéno-pancréatique, osseuse   |



**Fig. 12 :** Pneumopéritoine par perforation gastrique. Dans l'urgence, lorsque l'échographie paraît rassurante et que l'état clinique s'aggrave (vomissements, fièvre), un cliché standard avec rayon horizontal peut parfois suffire à orienter la thérapeutique.

**Fig. 12:** *Pneumoperitoneum secondary to gastric perforation. When the patient deteriorates (fever, vomiting) in spite of a reassuring screening abdominal US in the ER, abdominal radiographs with horizontal beam may be sufficient for diagnosis.*



**Fig. 14 :** Dévascularisation du pôle supérieur du rein droit. Devant une loge rénale paraissant peu pathologique, allumer le Doppler couleur crée parfois la surprise : dévascularisation complète du pôle supérieur. Plus l'examen est précoce, plus cet aspect paradoxal est possible et l'étude Doppler est indispensable. La prise en charge n'est en général pas modifiée par cette découverte (traitement médical) mais le pronostic est bien sûr plus réservé.

**Fig. 14:** *Devascularisation of the right upper renal pole. B-mode US of the right kidney was essentially remarkable. However, color Doppler shows complete devascularization of the upper pole. Doppler plays a significant role especially when ultrasound is performed very early. While this finding does not affect management (medical treatment), prognosis is poorer.*

On sait que l'échographie à 24-48 heures met en évidence des lésions hépatiques et spléniques passées inaperçues sur l'examen fait en urgence, les lésions étant isoéchogènes au parenchyme ou effacées par une contraction « réflexe » de la rate (20).



**Fig. 13 :** Hématome du pôle supérieur du rein gauche. Lorsque l'échographie est anormale, quelle que soit l'importance des lésions, la question se pose d'un scanner complémentaire systématique ou non. Dans ce cas, la présence d'une anomalie Doppler est importante à considérer, mais la clinique prime une fois de plus. Si l'évolution est favorable, la surveillance échographique peut suffire dans la plupart des cas.

**Fig. 13:** *Small hematoma of the left upper renal pole. When ultrasound is abnormal, irrespective of the nature of the lesion, the question is raised as to whether or not CT imaging is required. In this case, it is important to evaluate for the presence of abnormalities at color Doppler imaging; still, clinical surveillance remains the most important feature. When clinical outcome is favorable, US follow-up may be sufficient.*

**Tableau V**

Les avantages et limites de l'examen scanographique.

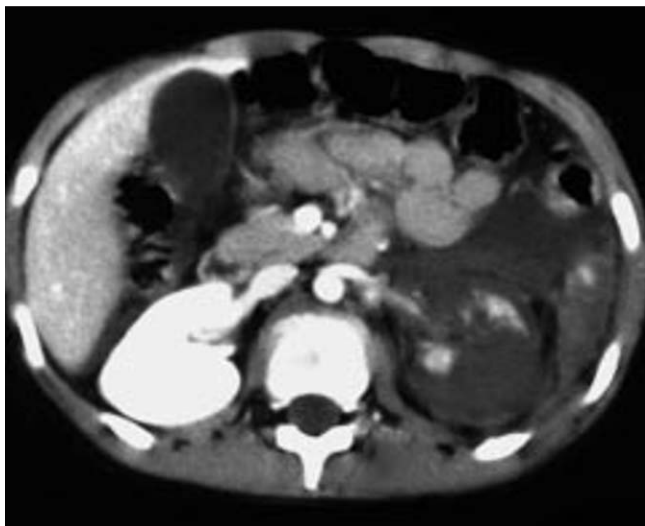
**Table V**

Advantages and limits of CT scan.

| Avantages   | Limites  |
|---|--|
| – Exploration exhaustive de l'abdomen                         | – Le délai de mise en œuvre                          |
| – Meilleure sensibilité générale                              | – L'injection de produit de contraste                |
| – Mise en évidence des extravasations urinaires               | – Signes de pneumopéritoine parfois absents au début |
| – Lésions osseuses rachidiennes et pelviennes non visualisées | – Irradiation significative                          |

La région duodéno-pancréatique est souvent difficile à explorer en échographie. Mais, elle l'est aussi en scanner (21) du fait de la faible quantité de graisse rétropéritonéale.

L'échographie n'est pas un bon moyen de détecter l'air libre intra-péritonéal, même si en de rares occasions, il peut être mis en évidence. Le cliché simple d'abdomen en position couchée peut être d'interprétation difficile en cas de pneumopéritoine peu abondant. Il faut lui préférer un cliché de face en décubitus latéral avec rayon horizontal ou un cliché debout. L'association d'un examen radiographique à l'échographie est légitime. On cherche des lésions osseuses (rachis, côtes, bassin) et on analyse les clartés digestives et les structures rétropéritonéales (psoas, reins).

a|b  
c|

**Fig. 15 :** AVP : lésion pédiculaire du rein gauche. L'échographie en salle de déchocage révèle un hémopéritoine, une fracture de rate, un hémothorax, une contusion pulmonaire et ne trouve pas d'anomalie rénale. Mais il n'a pas été fait d'étude Doppler. Le scanner révèle la lésion pédiculaire du rein gauche.

a

b-c

**Fig. 15:** MVA: Injury of the left renal pedicle. Ultrasound done in the ER showed hemoperitoneum, splenic fracture, hemothorax, lung contusion, but no renal abnormality. No Doppler study was done.

a

b-c

Contrast-enhanced CT showed injury to the left renal pedicle. A repeat ultrasound with Doppler provided the same information on the left kidney.



a|b

**Fig. 16 :** Traumatisme rénal gauche. Un scanner initial rassurant n'est pas définitif.

a J1, la parenchymographie rénale gauche est normale.

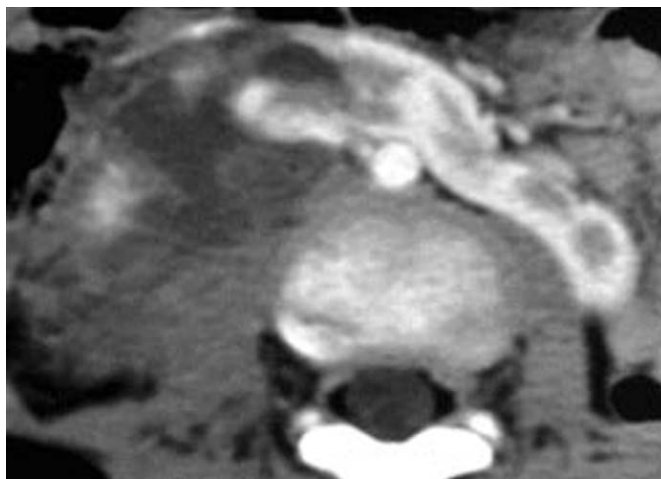
b J12, une hématurie macroscopique fait réaliser un nouveau scanner : œdème et dévascularisation complète.

**Fig. 16:** Left renal injury.

a Initial CT (D1) was reassuring.

b Macroscopic hematuria developing 12 days later: CT shows complete devascularisation of the kidney.





**Fig. 17 : Fracture d'un rein en fer à cheval.** En cas de traumatisme médian sur le billot rachidien, certaines images peuvent s'avérer d'interprétation difficile. Il faut alors penser à la possibilité d'une lésion pré-existante, en particulier malformative. Toutes les formes d'ectopie entraînent une vulnérabilité accrue du rein par rapport à sa position lombaire habituelle.

**Fig. 17:** *Fracture of a horseshoe kidney.* In cases of midline spinal trauma, some findings may be difficult to interpret. The possibility of underlying pre-existing abnormality, especially a variant of normal, should sometimes be raised. All ectopic kidneys have increased vulnerability to trauma.

Les patients obèses et les enfants présentant un iléus post-traumatique sont difficiles à explorer par les ultrasons. Les plaies cutanées ou les brûlures peuvent contre-indiquer une échographie (risque infectieux).

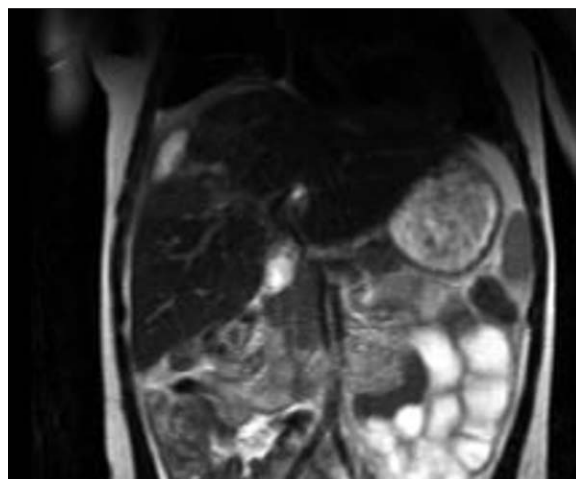
## Les protocoles d'exploration

Lorsque la décision de faire une imagerie a été prise, la réalisation technique doit être rigoureuse, au plus près possible des protocoles validés pour leur performance et leur innocuité.

### 1. Scanner

L'enfant doit être pris en charge efficacement sur le plan de l'agitation et de la douleur. Dans ce cadre, le recours à un réanimateur pédiatrique est indispensable. Dans les conditions de réalisation en urgence, l'opacification du tube digestif n'est pas indiquée (vomissements fréquents). En revanche, il est souvent utile de poser une sonde naso-gastrique pour vider l'estomac avant l'injection intraveineuse de produit de contraste iodé parfois émettante. La sonde urinaire sera au contraire clampée pour une meilleure étude de la vessie (*tableau VI*).

En cas de signes neurologiques ou de traumatisme crânien associé, un examen scanographique du crâne sans injection est réalisé en premier lieu. Il peut être complété par un topogramme du rachis cervical de profil et des coupes orientées en cas d'anomalie. S'il existe des signes respiratoires ou thoraciques, on réalise une acquisition hélicoïdale centrée sur le thorax immédiatement après l'injection de produit de contraste (angioscanner). On pratique ensuite une acquisition abdominale au temps parenchymateux et éventuellement une « hélice » au temps portal. Enfin, une



**Fig. 18 : Fracture du foie avec cholépéritoine en IRM.** L'IRM n'est pas encore utilisable en routine pour le bilan initial. Par contre, elle peut être utile pour la surveillance ou le pronostic fonctionnel. Ici, IRM hépatobiliaire à distance d'une fracture du foie avec biliopéritoine abondant. Évolution favorable après simple drainage percutané.

**Fig. 18:** *MRI. Liver fracture with abundant bile leakage into the peritoneal cavity.* MRI is not routinely available for initial work-up of this type of injury. However, it may be valuable for follow-up or prognostic evaluation. In this case, follow-up MRI in a patient with previous liver fracture and bile leak. Favorable outcome after percutaneous drainage.

#### Tableau VI

Scanner et enfant traumatisé : précautions à prendre.

#### Table VI

CT Scan in case of trauma: precautions to take.

- Sécuriser les transports médicalisés (clinique, paramètres vitaux, équipements) et la surveillance sur place
- Vérifier que l'hémodynamique est stable et contrôlée
- Calmer la douleur et l'agitation
- S'assurer d'une voie veineuse de qualité (cathlon)
- Réchauffer, hydrater, être prêt en cas de choc allergique
- Poser une sonde naso-gastrique. Clamper la sonde vésicale

dernière acquisition un peu plus tardive peut être réalisée si nécessaire sur le pelvis (opacification des uretères et de la vessie).

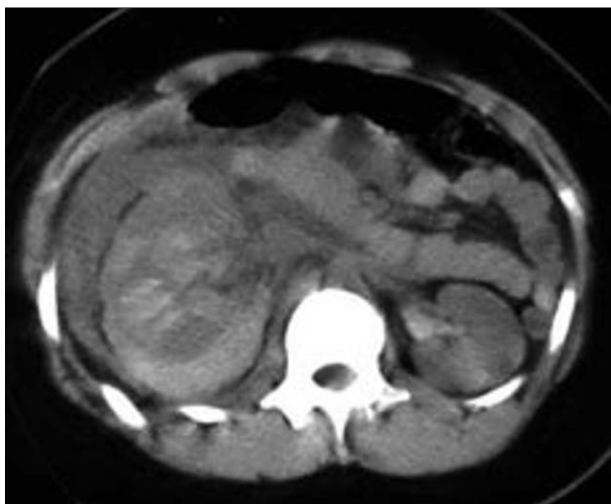
Chaque examen doit être adapté aux circonstances de l'accident et aux constatations cliniques. Par exemple, en cas de traumatisme épigastrique avec ceinture de sécurité, s'il n'y a pas de signe de traumatisme sous-ombilical, des coupes jointives sont nécessaires sur la moitié supérieure de l'abdomen, mais des coupes épaisses non jointives peuvent souvent suffire sur la moitié inférieure.

L'exploration abdominale (*fig. 19*) avant injection de contraste est en règle générale inutile (3). Les images seront traitées en fenêtrage multiple :

- os pour le rachis ;
- parenchyme pour les viscères pleins, les épanchements liquidiens et le tube digestif ;
- graisse pour la recherche d'un pneumopéritoine.

En fin d'examen, un topogramme (« scout view ») sur l'ensemble de l'abdomen peut être discuté en cas de lésion de l'appareil urinaire pour rechercher une extravasation de produit de contraste.





**Fig. 19 : Traumatisme rénal.** La sémiologie d'un saignement récent est bien étudiée sur une acquisition sans injection. Mais l'utilité d'une acquisition sans contraste est sujette à controverse. Si l'analyse échographique est souvent moins fine, elle suffit malgré tout souvent à la prise en charge initiale. Compte tenu du souci d'économiser l'irradiation, mieux vaut réserver le scanner pour une étude à distance de la trophicité et de la vascularisation rénales.

**Fig. 19: Renal trauma.** Noncontrast CT showing recent hemorrhage. However, the value of noncontrast CT in the setting of trauma remains controversial. Even though US evaluation may be less comprehensive, it usually is adequate for initial management. In order to reduce radiation exposure, it may be preferable to reserve CT for follow-up evaluation of renal parenchyma and vascular supply.

Lorsque l'on dispose d'un appareil multibarrette, des reconstructions MPR orientées (sur une fracture viscérale par exemple) sont plus intéressantes que le topogramme et ne nécessitent pas une nouvelle acquisition.

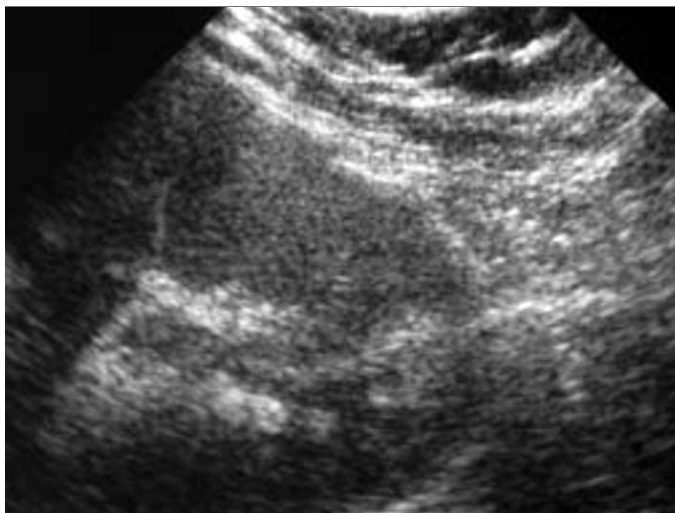
## 2. Échographie

Cet examen est toujours complet. Il recherche des lésions hépatiques, spléniques, rénales ou pancréatiques. Les sondes haute fréquence peuvent être utiles pour des petites lésions lorsque la voie postérieure est possible (fig. 20). L'échographie est surtout un moyen simple de détecter un épanchement liquidien intra péritonéal. Tous les récessus de la cavité sont explorés systématiquement. On cherche également un épanchement pleural par voie ascendante trans parenchymateuse (fig. 21). Il peut être intéressant de clamper une sonde vésicale ou d'accélérer le rythme d'un remplissage veineux pour obtenir la réplétion de la vessie et une étude satisfaisante de la cavité pelvienne. Enfin, une exploration de la vascularisation des viscères pleins par écho-Doppler couleur peut aider à la mise en évidence de lésions (22-23).

Le codage couleur des viscères pleins fait partie intégrante de toute étude échographique de l'abdomen d'un enfant traumatisé (fig. 22).

## En pratique

- Première éventualité, il y a des signes d'hémorragie interne abdominale incoercible, probablement par rupture vasculaire pédiculaire. Une chirurgie salvatrice est indiquée et toute imagerie apparaît comme une perte de chance. On discute éventuellement une embolisation.



**Fig. 20 : Le scanner est donné globalement plus performant que l'échographie.** Dans le cas de petites lésions et pour certaines localisations, l'examen échographique attentif décèle des lésions non vues sur le scanner du fait des volumes partiels.

**a** Échographie.

**b** Scanner. L'hyperdensité de la lésion est noyée dans le rehaussement du contraste en scanner. Bien sûr, une acquisition sans injection serait plus performante. Mais l'irradiation double ne paraît pas justifiée compte tenu de l'absence d'incidence thérapeutique.

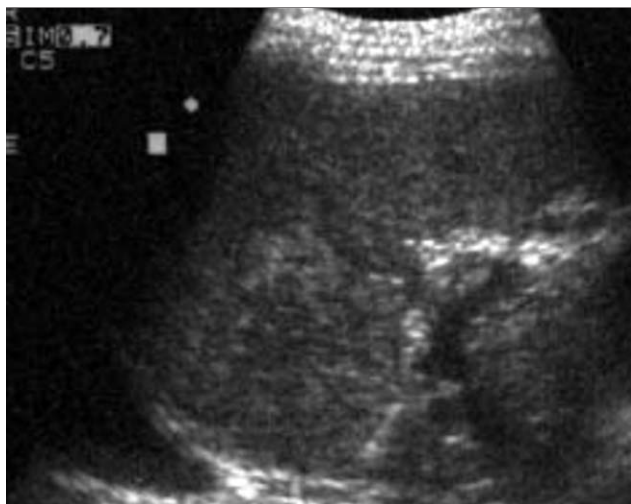
**Fig. 20: CT is usually considered superior to ultrasound.** However, small lesions may be overlooked at CT due to partial volume artifacts.

**a** US of the left kidney.

**b** CT. A hyperdense lesion is missed at postcontrast CT because of the enhancing renal parenchyma. Non-enhanced CT would have shown the lesion; but, dual phase scanning would cause too much radiation exposure to the patient.



**a|b**



**Fig. 21 :** Traumatisme de l'hypochondre gauche. La rate est un peu hétérogène au voisinage du hile. Il n'y a pas d'épanchement péritonéal significatif. On évoque un hématome ou une contusion. L'information fournie par l'examen la plus utile est en fait la présence d'un hémithorax gauche.

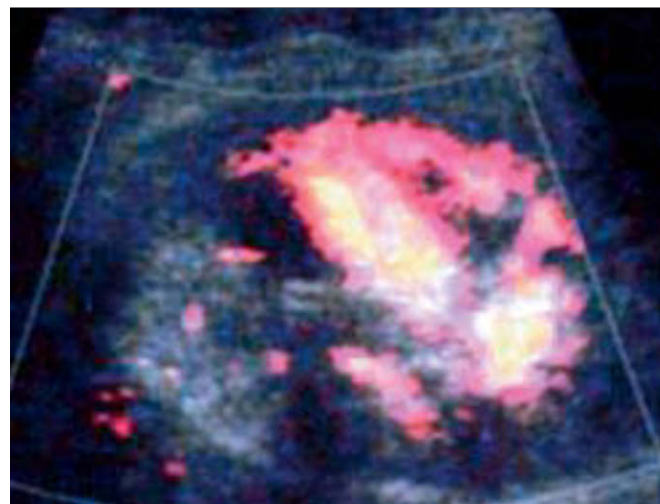
**Fig. 21:** *Blunt trauma to the left flank. The splenic parenchyma is a little heterogeneous in the peri-hilar region. No free peritoneal fluid. Findings are suggestive of splenic laceration or hematoma. The most significant finding at US was the presence of a left hemothorax.*

- Deuxième éventualité, il existe des lésions associées justifiant une intervention prioritaire extra-abdominale : plaie vasculaire de membre, hématome intracrânien avec coma et intervalle libre,



**Fig. 23 :** Fracture de Chance de L1. Le scanner abdominal doit être particulièrement attentif à rechercher des lésions profondes en cas de décélération sur ceinture de sécurité.

**Fig. 23:** *Chance fracture of L1. Deep lesions should be looked for at abdominal CT in cases of deceleration and seatbelt injuries.*



**Fig. 22 :** Fracture du rein et fragment hyperéchogène. Le Doppler puissance est parfois plus sensible pour l'analyse de la vitalité d'un petit fragment de parenchyme.

**Fig. 22:** *Fracture of the kidney with a hyperechoic segment of renal parenchyma. Power Doppler may be more sensitive to assess the viability of a small segment.*

suspicion de rupture isthmique de l'aorte, plaie du cœur. La chirurgie est indiquée après une éventuelle imagerie adaptée. Si cette imagerie est un scanner et si l'état du patient le permet, une exploration abdominale complète avec produit de contraste est associée.

- Troisième éventualité, l'hémodynamique est contrôlée. Il existe des signes cliniques et biologiques en faveur d'une hémorragie interne. Une intervention chirurgicale immédiate ne paraît pas indispensable.

– Premier cas, le patient est difficilement transportable (état instable, ventilation assistée ou fracture de membre non stabilisée). L'examen le plus performant apparaît être l'échographie de la cavité péritonéale avec examen soigneux de tous les récessus péritonéaux et des espaces sus et sous-hépatiques, puis examen attentif des organes pleins et de leur vascularisation en Doppler couleur. La recherche de collection hématique ou urinaire dans les espaces rétro et sous-péritonéaux est systématique. Cet examen est complété par une étude des culs-de-sac pleuraux à la recherche d'un épanchement et par des clichés radiographiques dont un tangentiel rayon horizontal à la recherche d'un pneumopéritoine.

– Deuxième cas, le patient est transportable et une installation de tomodensitométrie est disponible à proximité. La réalisation d'une acquisition avant puis après injection intraveineuse de produit de contraste explore l'ensemble de l'abdomen. Une opacification digestive doit être discutée. On pourra compléter à la demande par une ou deux séries de coupes localisées plus tardives à la recherche d'une fuite urinaire ou digestive, rétro ou intrapéritonéale (fig. 23).

– Enfin, si le transport du patient paraît représenter un risque, l'examen doit être différé et l'échographie revient au premier plan. De même, si l'opérateur disponible n'a pas la compétence optimale. L'imagerie n'étant pas décisionnelle dans les premières heures, il faut organiser le bon examen, au bon moment, par le bon opérateur.

## Conclusion

Le scanner injecté est la technique de référence pour explorer un traumatisme abdominal. Chez l'enfant, il semble cependant légitime de se limiter à l'échographie et à l'ASP dans un grand nombre de cas du fait de l'extrême fréquence de la pathologie et de la grande prévalence des examens normaux.

Quand l'échographie est normale et l'examen clinique rassurant, la probabilité d'une lésion viscérale grave est infime (16). Quand l'échographie est anormale, quelle que soit l'anomalie, le scanner est souvent justifié, même s'il n'y a que rarement une sanction chirurgicale. Il peut être, en revanche, souvent différé afin de mieux le sécuriser et d'améliorer sa sensibilité pour la recherche d'une perforation digestive.

De même qu'une politique « tout échographie » est déraisonnable, une politique « tout scanner » inspirée d'une certaine littérature américaine n'est pas légitime quand on connaît le taux d'examens normaux et l'irradiation délivrée par la TDM hélicoïdale (24). Il est d'ailleurs intéressant de noter une évolution récente de la littérature américaine (25) qui plaide pour un retour à une utilisation raisonnable, mais significative des ultrasons en première approche dans l'évaluation du traumatisme abdominal de l'enfant.

## Références

1. Taylor GA. Imaging of pediatric blunt abdominal trauma: what have we learned in the past decade? *Radiology* 1995;195:600-1.
2. Neish AS, Taylor GA, Lund DP, Atkinson CC. Effect of CT information on the diagnosis and management of acute abdominal injury in children. *Radiology* 1998;206:327-31.
3. Carty H. Blunt abdominal trauma in children: Plain film? Ultrasound? CT? In: Willi U, editor. *Difficulties in imaging and understanding of children disease*. New York: Springer; 1997. p.28-36.
4. Cordoliani YS, Hazebroucq V, Sarrazin JL, Leveque C, Vincent B, Jouan E. Irradiation et bonnes pratiques en tomodensitométrie hélicoïdale. *J Radiol* 1999;80:903-11.
5. Brisse H. Optimisation de la dose au CT scanner pédiatrique. Bonnes pratiques en radiopédiatrie. Séminaire de l'HUDERF. Bruxelles ; Juin 2002.
6. Giacomantonio M, Filler RM, Rich RH. Blunt hepatic trauma in children: experience with operative and nonoperative management. *J Pediatr Surg* 1984;19:519-22.
7. Pryor JP, Stafford PW, Nance ML. Severe blunt hepatic trauma in children. *J Pediatr Surg* 2001;36:974-9.
8. Taylor GA, Kaufman RA. Commentary: emergency department sonography in the initial evaluation of blunt abdominal injury in children. *Pediatr Radiol* 1993;23:161-3.
9. Kimura A, Otsuka T. Emergency center ultrasonography in the evaluation of hemoperitoneum: a prospective study. *J Trauma* 1991;31:20-3.
10. Benya EC, Lim-Dunham JE, Landrum O, Statter M. Abdominal sonography in examination of children with blunt abdominal trauma. *AJR* 2000;174:1613-6.
11. Filiatrault D, Garel L. Commentary: pediatric blunt abdominal trauma-to sound or not to sound? *Pediatr Radiol* 1995;25:329-31.
12. Taylor GA, Eichelberger MR, Potter BM. Hematuria. A marker of abdominal injury in children after blunt trauma. *Ann Surg* 1988;208:688-93.
13. Mayor B, Gudinchet F, Wicky S, Reinberg O, Schnyder P. Imaging evaluation of blunt renal abdominal trauma in children: diagnostic accuracy of intravenous pyelography and ultrasonography. *Pediatr Radiol* 1995;25:214-8.
14. Wilkinson AG, Haddock G, Carachi R. Separation of renal fragments by a urinoma after renal trauma: percutaneous drainage accelerates healing. *Pediatr Radiol* 1999;29:503-5.
15. Rouse TM, Eichelberger MR. Trends in pediatric trauma management. *Surg Clin North Am* 1992;72:1347-64.
16. Sirlin CB, Brown MA, Andrade-Barreto OA et al. Blunt abdominal trauma: clinical value of negative screening US scans. *Radiology* 2004;230:661-8.
17. Siegel MJ. Liver and biliary tract. In: Siegel MJ, editor. *Pediatric Sonography*. New York: Raven Press;1995. p.209-12.
18. Siegel MJ. Spleen and peritoneal cavity. In: Siegel MJ, editor. *Pediatric Sonography*. New York: Raven Press; 1995. p.299-351.
19. Raptopoulos V. Abdominal trauma. Emphasis on computed tomography. *Radiol Clin North Am* 1994;32:969-87.
20. Goodman LR, Aprahamian C. Changes in splenic size after abdominal trauma. *Radiol* 1990;176:629-32.
21. Sivit CJ, Eichelberger MR. CT diagnosis of pancreatic injury in children: significance of fluid separating the splenic vein and the pancreas. *AJR* 1995;165:921-4.
22. Pietrera P, Badachi Y, Liard A, Dacher JN. Les ultrasons dans l'évaluation initiale des lésions rénales post traumatiques chez l'enfant. *J Radiol* 2001;82:833-8.
23. Maudgil DD, Mc Hugh K. The role of computed tomography in modern paediatric uroradiology. *Eur J Radiol* 2002;43:129-38.
24. Le Dosseur P, Leguillou A, Dacher JN, Eurin D, Monroc M. Traumatismes abdominaux de l'enfant: indications comparées de la tomodensitométrie et de l'échographie-Doppler. Symposium d'actualisation des techniques en radiopédiatrie. Bruxelles : 19-20 Juin 1998.
25. Richards JR, Knopf NA, Wang L, McGahan JP. Blunt abdominal trauma in children: evaluation with emergency US. *Radiology* 2002;222:749-54.



## Les urgences abdominales non traumatiques de l'enfant

K Lambot (1), LC Lougue-Sorgho (1), G Gorincour (1), S Chapuy (1), K Chaumoitre (2),  
B Bourlière-Najean (1), M Panuel (2), P Devred (1) et P Petit (1)

### Abstract

Non-traumatic abdominal emergencies in paediatric practice  
J Radiol 2005;86:223-33

Do advances in MR imaging and Computed Tomography have encroached upon the private territory of Ultrasound-Doppler imaging on paediatric practice? Do the enthusiasm promoted by the use of CT on non traumatic acute abdomen in adult has contaminated the indomitable village of paediatric radiologist? Undoubtedly, Ultrasound-Doppler stayed the first imaging modality to perform. However, the habits are less crystallised than a few years ago. The goal of this article is to describe the ultrasound findings and the potential indications for MRI or CT in the major non traumatic abdominal paediatric emergencies.

**Key words:** Abdomen, acute conditions. Children, gastrointestinal tract. Ultrasound (US), in infants and children. Computed tomography (CT), pediatric.

### Résumé

Les progrès technologiques de la tomodensitométrie et de l'IRM ont-ils empiété sur le territoire réservé de l'échographie en pratique pédiatrique ? L'enthousiasme engendré par le scanner en pratique adulte, dans la prise en charge des pathologies abdominales aiguës non traumatiques, a-t-il contaminé l'irréductible village des radiopédiatres ? Indéniablement, même si l'échographie demeure l'examen de première intention devant toutes urgences abdominales pédiatriques, les indications d'imagerie ne sont pas aussi cristallisées qu'il y a quelques années. Le but de cet article est de faire le point sur la séméiologie échographique et les indications potentielles de la TDM et de l'IRM dans le cadre des principales urgences abdominales pédiatriques.

**Mots-clés :** Pédiatrie, technique d'exploration. Abdomen. Urgence.

L'exploration des urgences abdominales pédiatriques représente environ 20 % des demandes quotidiennes d'imagerie des urgentistes. Ce vocable recouvre une large variété de signes et symptômes cliniques inversement amplifiée en fonction de l'expérience du médecin demandeur et directement proportionnelle à sa propre angoisse. Le rôle du radiologue pédiatre est avant tout de savoir raison garder et de proposer, si nécessaire, un examen adapté à chaque situation clinique en évitant une escalade incontrôlée d'imagerie. Les pathologies auxquelles nous sommes confrontés n'ont pas changé ni en type ni en fréquence. Chacun peut en fonction de sa plate-forme technique, de son expérience et de ses goûts, préférer tel ou tel examen d'imagerie pour aboutir efficacement à un diagnostic mais à quel prix ? Pour nous, un examen simple, reproductible, fiable, immédiatement disponible sans risque et peu coûteux comme... l'échographie, doit être effectué en première intention.

Ce cours a pour but de faire le point sur la place des différents examens d'imagerie dans la prise en charge des urgences abdominales non traumatiques dans une population allant du nourrisson au grand enfant. Les urgences abdominales du nouveau-né sont exclues de cette présentation car elles nécessitent à elles seules un cours complet intégrant l'échographie et l'IRM anténatales.

### Définir la notion d'urgence abdominale

Sous cette dénomination, nous incluons dans cet enseignement les pathologies aiguës, non traumatiques, fréquentes, dont l'expression clinique initiale est centrée sur la cavité abdominale et qui nécessitent une prise en charge médicale ou chirurgicale dans un délai de moins de 24 heures. L'urgence peut être d'origine algique, vasculaire, septique, hydro-électrolytique ou mixte. Ce délai arbitraire, relativement long, sous-entend que la réalisation des explorations radiologiques n'aggraverait pas la situation du patient en différant la mise en œuvre d'un traitement, en particulier chirurgical.

### Place de l'échographie par rapport à l'examen clinique

Si tous les auteurs d'articles de synthèse récents publiés dans des revues radiologiques (1-3) s'accordent sur l'importance primordiale de l'échographie dans la prise en charge des urgences abdominales pédiatriques, peu d'articles chiffrent ce bénéfice par rapport à l'examen clinique. Van den Ende *et al.* (4) rapportent un gain de près de 20 % de valeur prédictive positive de l'association échographie-examen clinique (88 %) *vs* examen clinique seul (69 %). Carrico *et al.* (5) font monter les enchères jusqu'à 50 % de modification des diagnostics cliniques initiaux et une confiance diagnostique accrue de 33 % après réalisation d'une échographie dans une population d'enfants et de jeunes adultes souffrant de douleurs abdomino-pelviennes aiguës. Sivit *et al.* (6) et Siegel *et al.* (7) proposent, grâce à l'échographie, un diagnostic alternatif à

(1) Service de Radiologie Pédiatrique, Hôpital Timone-Enfants, 256, boulevard Jean-Moulin, 13385 Marseille Cedex 5. (2) Service de Radiologie Hôpital Nord, Chemin des Bourrelly, 13927 Marseille Cedex 20.  
Correspondance : K Lambot



celui proposé d'appendicite par les cliniciens dans respectivement 25 % et 60 %. Ces chiffres flatteurs pour l'échographie ne doivent pas masquer qu'en pratique quotidienne, l'âge de l'enfant et le tableau clinico-biologique sont des éléments d'orientation capitaux et permettent le plus souvent au clinicien de porter le bon diagnostic sans avoir recours à un bilan d'imagerie à visée étiologique.

## Place de l'échographie vis-à-vis des autres techniques d'imagerie

### 1. L'ultrasonographie

C'est une technologie très appréciée, en particulier en radiopédiatrie, en comparaison des méthodes d'investigation ionisantes. De plus en plus, mais de façon encore non consensuelle, la tentation des radiologues pédiatres est de limiter les indications du cliché d'abdomen sans préparation.

### 2. Le cliché d'abdomen sans préparation

Si celui-ci paraît licite en cas de tableau clinique d'occlusion intestinale aiguë, de suspicion de péritonite par perforation ou de lithiase urinaire ou biliaire, son intérêt diagnostique dans le bilan d'une douleur abdominale aiguë isolée semble bien pauvre. À ce titre, Rothrock *et al.* (8), en réduisant les indications de l'ASP à l'un des signes cliniques suivants, antécédents de chirurgie abdominale, ingestion de corps étranger, bruits digestifs anormaux, distension abdominale et signes péritonéaux, ont montré qu'une réduction de 38 % de ces demandes en milieu pédiatrique était réalisable avec une valeur prédictive négative de 99 %. Ce désengagement vis-à-vis des clichés standard gagne même les États-Unis pourtant très friands des incidences multiples. Un travail récent portant sur l'intérêt du cliché de profil rayon horizontal de l'abdomen, plaide pour son abandon (9). Les résultats préliminaires d'une étude personnelle (220 patients inclus), dont le but est de confronter la valeur diagnostique respective, de l'ASP et de l'échographie dans le cadre d'une douleur abdominale aiguë, sont sans surprise, très en faveur de l'échographie. Notre sentiment est que, dans la majorité des cas, les signes d'orientation vers une pathologie précise fournis par l'ASP sont aussi retrouvés sur l'échographie ; c'est le cas, entre autre, du diagnostic d'invagination, d'un stercolithe appendiculaire, d'un épanchement pleural, d'un foyer de condensation alvéolaire basi-thoracique voire d'un pneumopéritoine (10). En d'autres termes, les cas où l'ASP apporte une information non fournie par les ultrasons sont rares.

### 3. Les opacifications digestives

À titre diagnostique dans le cadre de l'urgence, elles sont devenues rares, quasiment réservées si nécessaire à la confirmation post-échographique, d'une malrotation digestive. Ces opacifications sont, en revanche, encore largement employées à visée thérapeutique dans la réduction de l'invagination.

### 4. La tomodesitométrie

La TDM a une place indéniable dans le diagnostic positif, étiologique et dans le bilan pronostique des pancréatites aiguës. Depuis

1999, son rôle dans la prise en charge du syndrome appendiculaire a fait une avancée significative en pratique pédiatrique dans quelques équipes, essentiellement aux États-Unis (11-15). En dehors de l'impact diagnostique de l'échographie déjà mentionné, les risques et les contraintes techniques (irradiation, injection de contraste iodé, balisages digestifs, agitation de l'enfant) ainsi que les particularités anatomiques pédiatriques (pauvreté de l'atmosphère graisseuse péri digestive vraisemblablement plus marquée en Europe) sont autant de paramètres expliquant le peu d'engouement actuel des Européens pour ce type d'imagerie (14).

En pratique et d'une façon générale, le scanner nous semble à discuter chez l'enfant et l'adolescent principalement quand un suivi clinique, pouvant faire indiquer une exploration chirurgicale, contraste avec un suivi échographique considéré comme normal. Dans notre expérience, ceci s'est produit trois fois ces dix dernières années. Chaque Service de Radiologie, pédiatrique ou non, recevant des urgences pédiatriques devra, bien sûr, en fonction de ses ressources humaines et du matériel, adapter sa stratégie d'exploration mais, à notre avis, une bonne formation en échographie vaut mieux qu'une mauvaise indication d'irradiation.

### 5. L'IRM abdominale

Les indications pédiatriques de l'IRM abdominale ont de même évolué et tout particulièrement d'une part la cholangio-wirsungographie en cas de suspicion d'anomalies bilio-pancréatiques aux débuts d'une pancréatite et d'autre part l'entéro-IRM lors du bilan de la maladie de Crohn. Ce type d'imagerie reste, dans ce contexte d'urgence, de seconde intention après l'échographie mais a déjà été évalué dans l'exploration de l'appendice (16-17) ainsi que dans d'autres pathologies aiguës de l'abdomen (18). La durée de l'examen avec le risque d'artefacts de mouvement ou la nécessité d'une sédation sont des inconvénients réels à évaluer face au risque radique des très rapides scanners multibarrettes.

## Moyens nécessaires à l'exploration échographique d'une urgence abdominale

Le bilan d'une urgence abdominale inclut impérativement l'exploration de la totalité de la cavité abdomino-pelvienne à l'aide d'une sonde sectorielle (5-7 MHz) puis d'une sonde linéaire (7-12 MHz). Le Doppler couleur ou énergie sont des outils complémentaires précieux dans l'analyse de la vascularisation pariétale digestive (hyperhémie), dans la recherche d'une malformation vasculaire (volvulus mésentérique) ou dans celle de thrombose récente. Le Doppler pulsé n'a pas fait la preuve de son intérêt.

La technique d'exploration ainsi que l'aspect normal, en particulier des structures digestives, ont été présentés dans un précédent cahier de FMC du Journal de Radiologie (19).

Pour des raisons de clarification, nous avons dissocié les pathologies en fonction de l'âge des patients. Ces situations représentent les cas les plus fréquents et ont une réelle valeur d'orientation, mais certaines pathologies peuvent s'exprimer sur un large éventail d'âges et il faudra savoir y penser et rester vigilant. Cet article n'a pas pour objectif d'être exhaustif et, de nombreuses étiologies d'abdomen aigu ne seront pas abordées ou seulement mentionnées dans le chapitre des diagnostics différentiels. Nous invitons les lecteurs à se reporter aux ouvrages pédiatriques plus généraux.

## Urgences abdominales de l'enfant

### 1. Le petit nourrisson (15 jours de vie à 3 mois) : volvulus du grêle et malrotations intestinales

Les malrotations intestinales sont de différents types selon le stade anormal d'arrêt de rotation de l'anse intestinale primitive au cours de la vie embryonnaire. Il en résulte la présence de bandes d'attache intestinale anormales qui peuvent réaliser une bride comprimant le duodénum (brides de Ladd) ou rapprocher beaucoup trop le côlon droit et le duodénum et favoriser ainsi la survenue d'un volvulus de l'intestin grêle autour de l'axe de l'artère mésentérique supérieure. L'absence de rotation de l'anse primitive (mésentère commun) peut être reconnue sur un cliché simple lorsque l'on visualise bien l'ensemble des clartés du grêle à droite et la clarté colique à gauche de l'abdomen. Cette disposition est rarement pourvoyeuse de volvulus.

L'échographie permet de suspecter une malrotation intestinale lorsque la veine mésentérique est située à gauche de l'artère mésentérique supérieure sur des coupes transversales de l'épigastre. Il est important d'apprécier ces rapports vasculaires le plus bas possible sous le confluent spléno-mésaraïque, ce qui n'est pas toujours réalisable lorsqu'une distension aérique importante est présente dans cette région. Parfois, la veine chemine en avant de l'artère et il n'y a pas toujours une malrotation patente. Il faut retenir, malgré tout, qu'en dehors de contextes particuliers tels que la présence d'une masse abdominale ou d'une autre cause de distorsion vasculaire, la détection d'une veine mésentérique supérieure à gauche de l'artère mésentérique supérieure est un argument très fort en faveur d'une malrotation intestinale. Les malrotations intestinales sont plus généralement reconnues sur le lavement baryté (position anormale du côlon droit) et sur le transit baryté (absence d'angle de Treitz ou jonction non à gauche de la ligne médiane) ; mais il existe des cas d'interprétation délicate. Les complications de la malrotation déterminent principalement une occlusion aiguë haute avec vomissements verdâtres bilieux. Dans 90 % des cas, ces complications surviennent dans les deux premiers mois de vie (surtout le premier mois). Certaines formes se révèlent plus tard, même à l'âge adulte avec quelquefois une symptomatologie chronique. La principale complication correspond au volvulus du grêle qui réalise une urgence extrême.

Les clichés simples objectivent très inconstamment le double niveau gastrique et duodénal de l'occlusion haute. Souvent, il existe une aération intestinale sous-jacente au début.

La fiabilité de l'échographie est très grande sous forme du « Whirlpool sign », c'est-à-dire de l'observation directe en coupe transversale épigastrique de l'enroulement de la veine mésentérique supérieure et du mésentère dans un sens horaire autour de l'axe de l'artère mésentérique supérieure (20-21). Ce signe est encore plus aisément mis en évidence grâce au Doppler couleur ou énergie (fig. 1).

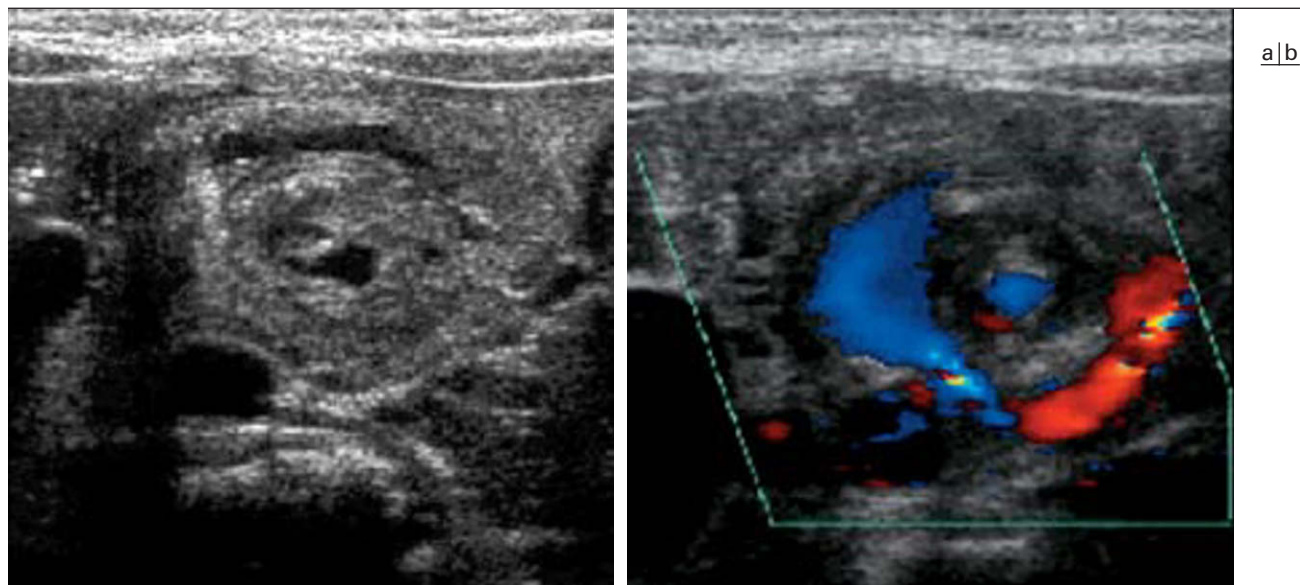
### 2. Le nourrisson et le petit enfant (de 3 mois à 5 ans) : l'invagination intestinale aiguë

Entre 3 mois et 3 ans, l'évocation d'une invagination intestinale aiguë, en présence de douleurs abdominales répétées associées à des vomissements, doit être systématique. Dans plus de 90 % des cas, il s'agit d'invaginations dites « idiopathiques » (en fait survenant souvent sur une adénolymphite mésentérique) et à partici-

pation iléo-colique. Les invaginations pures du grêle ou du côlon sont rares, de même que les invaginations dites « secondaires ». Si la radiographie simple, montrant une aération digestive diffuse permet d'exclure le diagnostic, elle n'a souvent qu'une faible valeur d'orientation. L'abdomen n'est généralement peu ou pas aéré avec un groupement d'anses iléales aérées dans le flanc droit, accompagnant la disparition du granité fécal dans la fosse iliaque droite. Très rarement, l'opacité de la tête du boudin est spontanément visible cernée par des gaz présents dans le côlon transverse. Dans certains cas, il existe d'emblée des niveaux hydro-aériques d'occlusion, exceptionnellement un pneumopéritoine signant une perforation intestinale. Le plus souvent ce cliché est normal (fig. 2). Dans notre pratique, cet ASP n'est réalisé que comme premier cliché de la tentative de réduction d'une invagination diagnostiquée en échographie.

Le rôle de l'échographie est décisif à plusieurs titres :

- intérêt diagnostique
  - fiabilité diagnostique pratiquement de 100 % dans les grandes séries rapportées (22), aussi bien pour affirmer que pour éliminer le diagnostic et même dans les mains de jeunes internes. Le boudin d'invagination est reconnu avec ses différentes couches superposées de parois intestinales (hypoéchogènes) et de mésos (hyperéchogènes), à la fois sur des coupes transversales (cocarde de 2 à 4 cm de diamètre) et sur des coupes longitudinales (sandwich ou hot-dog) de plusieurs centimètres de long. Cette image fait donc la taille d'un rein... (fig. 2) ;
  - repérage de la situation de la tête du boudin d'invagination.
- orientation étiologique
  - forme idiopathique : de nombreuses adénopathies ovalaires sont présentes, à l'intérieur même du boudin (fig. 2) ;
  - forme secondaire : l'orientation est parfois donnée par le contexte : purpura rhumatoïde, mucoviscidose, ou en post-opératoire. Parfois, la lésion causale est directement décelable : lymphome, duplication kystique, diverticule de Meckel ;
  - dans les formes rares d'invagination chronique, secondaires à la présence d'un polype ou d'un lymphome, l'anse centrale conserve généralement un certain péristaltisme à la différence des invaginations aiguës.
- détection des complications
  - occlusion (dépiquée avant le cliché standard) ;
  - épanchement péritonéal : seul un épanchement abondant signe une souffrance véritable ;
  - ischémie intestinale : dans les formes très serrées d'invagination intestinale aiguë, avec un début de souffrance vasculaire notamment observé dans les formes iléo-iléales ou iléo-iléocoliques, on note souvent la présence d'un épanchement liquidien entre les couches du segment invaginé donnant une image en croissant anéchogène (22). Un défaut de vascularisation à l'examen Doppler couleur, en particulier au sein de la tête du boudin, serait pour certains auteurs en faveur d'une ischémie et une contre-indication à une tentative de réduction (23-24) ou sans réelle valeur (25). *A contrario*, une vascularisation pariétale conservée ne garantit pas le succès de la réduction radiologique ;
  - perforation : épanchement plus ou moins échogène intrapéritonéal, gaz extra-intestinal.
- orientations thérapeutiques
  - réduction radiologique : c'est la situation la plus fréquente lorsque le contexte clinique est satisfaisant et que l'on est en présence d'une forme iléo-colique de type idiopathique sans signe de complication, plus rarement iléo-iléo-colique secondaire. En cas

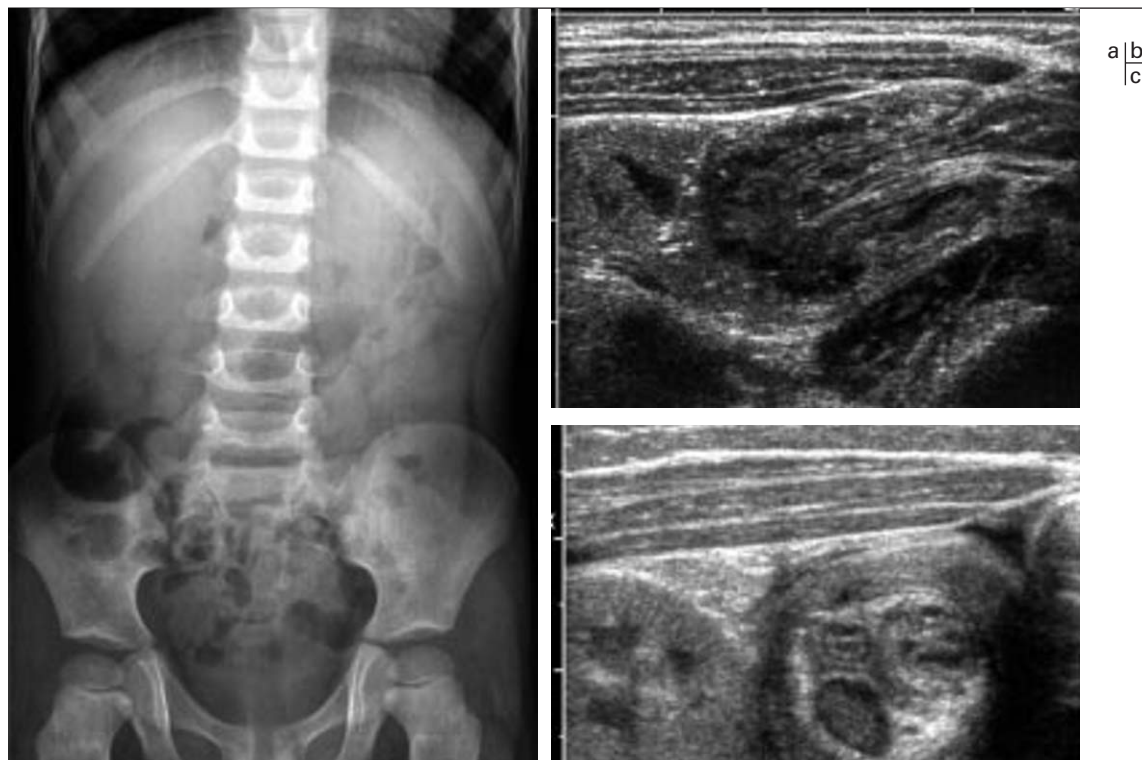


**Fig. 1 :** Volvulus grêle par malrotation digestive.

**a-b** Coupe transversale de l'abdomen sans et avec Doppler couleur : une anse grêle épaissie cernée par la veine mésentérique encerclent l'artère mésentérique supérieure au centre.

**Fig. 1:** Midgut malrotation with volvulus.

**a-b** Transverse section of the abdomen without and with Color Doppler: a thick small bowel loop and the superior mesenteric vein surround the superior mesenteric artery (whirlpool sign).



**Fig. 2 :** Invagination intestinale iléo-colique.

**a** ASP face couché : bonne répartition des clartés digestives sans signe d'occlusion ; noter l'aération normale au sein de la FID.

**b** Échographie. Coupe sagittale du boudin : aspect de pseudo-rein créé par la superposition des couches hypo et hyperéchogènes de l'anse receveuse et de l'anse invaginée.

**c** Échographie. Coupe transversale du boudin d'invagination : anse receveuse périphérique contenant à ce niveau de la graisse mésentérique (hyperéchogène) un ganglion (hypoéchogène) et deux structures digestives incarcerated ; la dernière anse iléale et l'appendice.

**Fig. 2:** Ileo-colic intussusception.

**a** Plain film of the abdomen, supine.

**b** US. Sagittal section of the intussusception: pseudo-kidney appearance or sandwich sign due to the addition of hypo and hyperechoic layers of the intussusciens and intussusceptum.

**c** US. Transverse section of the intussusception: at this level the intussusciens contains mesenteric fat (hyperechoic) a small lymph node (hypoechoic) and two intussuscepted bowel structures; the distal ileum and the appendix.



d'opacification ou d'aération iléale peu marquée voire absente, le contrôle échographique de la désinvagination peut être affirmé quand aucun boudin n'est visible dans le carrefour iléo-cæcal ;

- chirurgie d'emblée (10 % des cas) : elle est destinée aux formes présentant des signes de complications cliniques et à celles ne touchant que l'intestin grêle non rapidement résolutive.

### 3. Le grand enfant et l'adolescent (de 6 ans à 15 ans)

#### 3.1. Le purpura rhumatoïde

Il représente la vascularite la plus fréquente à l'âge pédiatrique avec un pic de fréquence vers 6 ans. Les garçons sont un peu plus fréquemment touchés par cette affection. Les lésions peuvent siéger de l'estomac au rectum mais elles prédominent nettement au sein du duodénum et du jéjunum. Le mode de présentation digestif peut être révélateur de l'affection avant même l'apparition des signes cutanés. Son origine demeure inconnue.

L'échographie permet d'évoquer le diagnostic devant la présence d'un épaississement pariétal duodénal ou grêle (secondaire à de l'œdème et/ou un hématome), différencié, vascularisé en Doppler (26). Parfois, c'est une invagination iléo-iléale ou iléo-colique qui sera le mode de révélation de l'affection. Les invaginations iléo-iléales peuvent être spontanément résolutive et récidivantes. L'indication opératoire sera posée en fonction des données cliniques et de l'absence de disparition de cette invagination sur deux contrôles échographiques rapprochés. En plus de l'atteinte rénale classique, le purpura peut être responsable d'un obstacle urétéral. Cette atteinte multifocale justifie pleinement la réalisation d'une échographie abdomino-pelvienne complète.

#### 3.2. L'adénolymphite mésentérique

C'est une pathologie très fréquente et, comme nous l'avons déjà vu, principale pourvoyeuse de l'invagination iléo-colique. La visualisation échographique de ganglions au sein de la racine du mésentère est quasiment constante et physiologique. La relation de ces ganglions avec une adénolymphite, dont la symptomatologie clinique peut être parfois très intense, est évoquée quand ces ganglions sont supracentimétriques, arrondis et parfois hyperhémiques en Doppler et qu'aucune autre anomalie n'est identifiée au cours de cette exploration échographique complète. Cette réaction inflammatoire lymphatique peut intéresser la muqueuse de l'iléon terminal voire celle de l'appendice, riche en plaques de Peyer (fig. 3). Le diagnostic différentiel avec une iléite terminale aspécifique n'est alors pas faisable.

#### 3.3. La gastro-entérite

Elle se voit à tout âge et peut être très symptomatique chez le petit enfant et le nourrisson.

Dans son mode de présentation clinique classique associant vomissements et diarrhée parfois hémorragique, aucune exploration en imagerie n'est nécessaire. Cependant, ces signes peuvent être initialement absents. La douleur abdominale aiguë est souvent le seul signe d'appel. L'échographie, en objectivant la présence d'anses grêles hyperpéristaltiques à paroi normale, distendues par du liquide, associées à de nombreuses adénomégales mésentériques et sans autre anomalie en particulier obstacle d'aval, permet d'orienter le clinicien et de rassurer la famille de l'enfant.

#### 3.4. La maladie de Crohn

Elle est découverte dans 20 à 40 % des cas dans l'enfance ou l'adolescence et, dans 18 % des cas, avant l'âge de 10 ans. Elle siège préférentiellement dans la région iléo-cæcale. Son diagnostic est difficile et fait sur un faisceau d'arguments cliniques, histologiques et d'imagerie. Son mode de révélation aigu n'est pas exceptionnel. L'entérocluse a été pendant longtemps l'examen de référence dans le bilan de cette pathologie, mais elle est actuellement moins réalisée compte tenu de la forte irradiation engendrée, de son incapacité à évaluer la pathologie extra-luminale et des autres techniques d'imagerie disponibles et performantes. L'échographie s'est imposée dans notre pratique quotidienne comme l'examen d'imagerie nécessaire et souvent suffisant.

##### 3.4.1. Fiabilité diagnostique et étiologique de l'échographie

Toutes les anomalies pariétales échographiques peuvent se voir, passant par tous les stades, allant du simple épaississement (> 3 mm) sans perte de différenciation à un épaississement différencié. Le Doppler permet de différencier les zones inflammatoires actives des zones cicatricielles. Ces lésions peuvent être associées à une infiltration de la graisse péritonéale adjacente, responsable d'un isolement de l'anse pathologique du reste du tube digestif. Cette graisse peut être, en fonction de son degré d'inflammation, hyperéchogène, homogène ou hétérogène. Les lésions sont sous-estimées en échographie d'environ 30 % (ulcérations) par rapport à l'endoscopie et à la radiologie barytée. L'aspect échographique n'est pas pathognomonique même en cas d'atteinte transmurale. Une atteinte pluri-segmentaire, rare, est très évocatrice du diagnostic. L'entéro-IRM apparaît un examen au moins aussi sensible et peut-être plus spécifique que l'échographie, mais il est encore trop tôt pour l'affirmer (27-28) (fig. 4).

##### 3.4.2. Détection des complications

L'exploration ultrasonographique peut visualiser, au sein d'une graisse digestive épaissie et remaniée, les fistules, les phlegmons ou les abcès parfois associés à l'atteinte pariétale. Elle est pour cela supérieure à l'entérocluse, mais serait inférieure à l'IRM (29). L'échographie sous-estime les zones de sténoses qui sont mieux identifiées sur les opacifications digestives et d'après Potthast *et al.* sur l'entéro-IRM (30). L'association des performances du scanner multibarrette à l'ingestion d'un mélange hydrique permet peut-être d'obtenir des résultats intéressants (29), comparables à ceux de l'IRM ; actuellement aucune série pédiatrique n'a été publiée à notre connaissance.

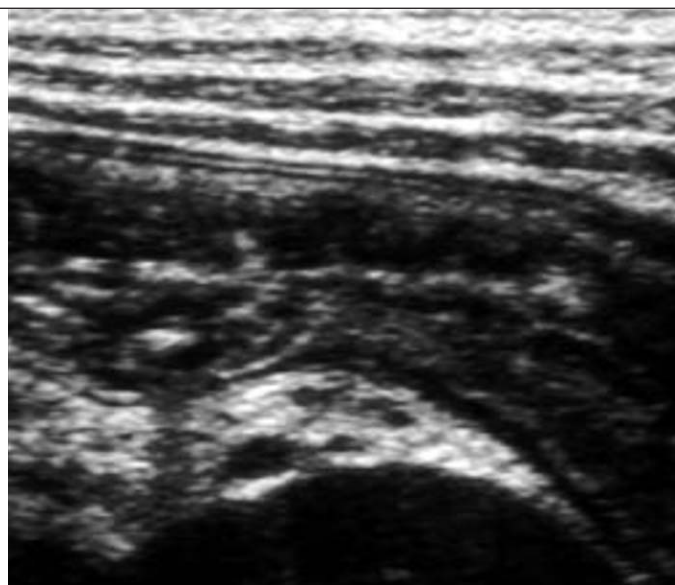
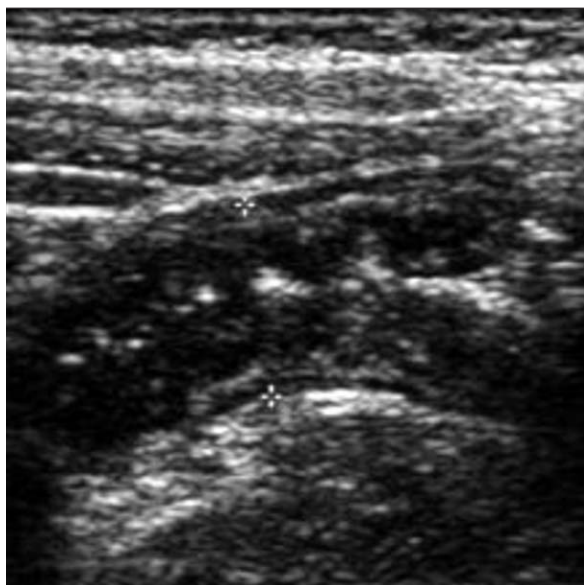
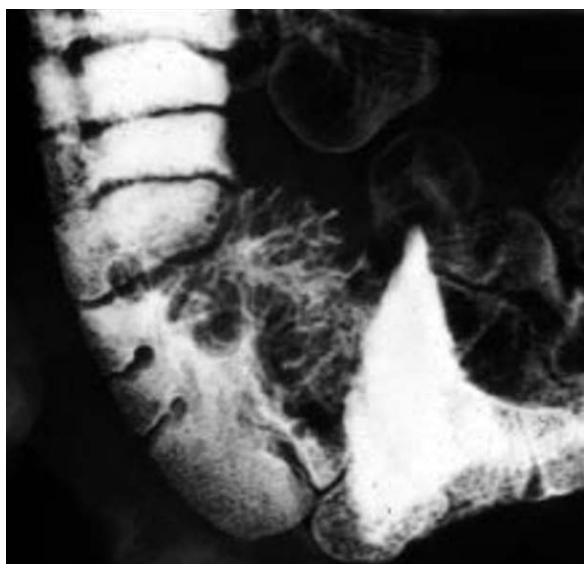
En pratique, l'ingestion d'une grande quantité d'eau (1 l à 1,5 l) pour la réalisation d'une entéro-IRM ou d'un entéro-scanner n'apparaît pas raisonnable dans l'approche initiale d'une urgence abdominale dont l'étiologie est inconnue.

La place de la tomodensitométrie est pour notre part d'utilisation exceptionnelle, réservée aux complications nécessitant un geste interventionnel (drainage d'abcès).

##### 3.4.3. Diagnostics différentiels

- La rectocolite hémorragique : découverte à l'âge pédiatrique dans 13 % des cas, elle se présente en échographie comme un épaississement pariétal recto-sigmoïdien et éventuellement colique continu sans perte de la différenciation des couches et sans anomalie de la graisse péri-digestive.
- Les iléo-colites infectieuses (*Yersinia*, *Campylobacter*, *Escherichia Coli*, *Salmonelle*...) : elles peuvent prendre les mêmes



a|b  
c

**Fig. 3 :** Hyperplasie lymphoïde vs Maladie de Crohn de la dernière anse iléale.

Coupes sagittales de la dernière anse iléale : aspect échographique identique avec épaissement hypoéchogène n'intéressant que la muqueuse.

a Adénolymphite mésentérique.

b Maladie de Crohn confirmée.

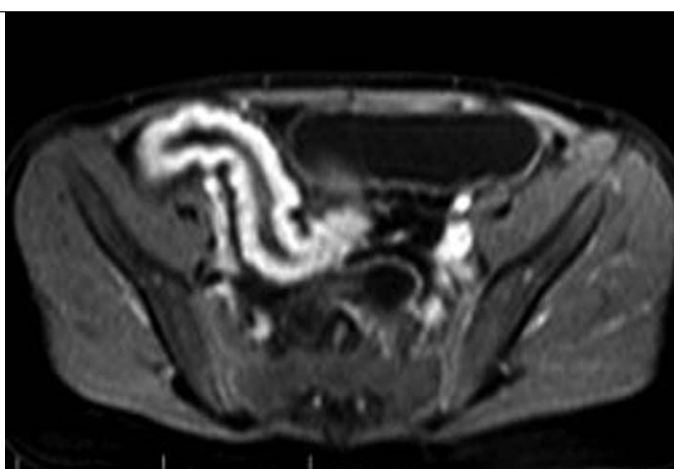
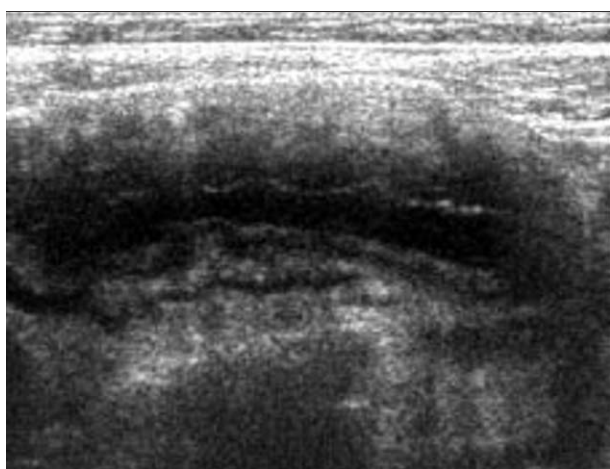
c Même patient que a. Opacification de la dernière anse iléale caractéristique d'hyperplasie lymphoïde.

**Fig. 3:** *Lymphoid hyperplasia vs Crohn disease of the terminal ileum. Sagittal sections of the terminal ileum: there are no differences between these two different pictures, which show hypoechoic thickening limited to the mucosa.*

a Mesenteric adenolymphitis.

b Proven Crohn disease.

c Same patient than a. Barium study: typical features of mesenteric adenolymphitis.



a|b

**Fig. 4 :** Maladie de Crohn en poussée inflammatoire intéressant la dernière anse iléale.

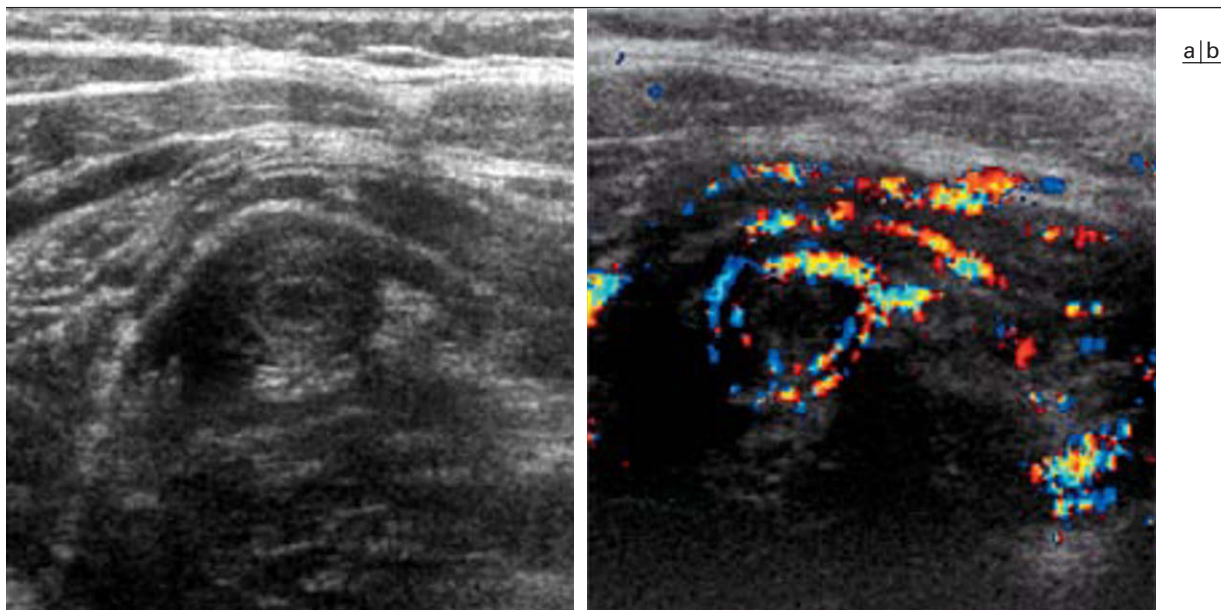
a Coupe échographique montrant un épaissement pariétal hyperhémé.

b Même patient en entéro-IRM. Coupe axiale transverse T1-gadolinium saturation de graisse : aspect similaire de cet épaissement comparé à l'écho-Doppler.

**Fig. 4:** *Flare-up of Crohn disease located to the terminal ileum.*

a US study shows a thick bowel wall with diffuse increased flow.

b Same patient. MR imaging. Axial postcontrast fat-suppressed T1 image showing similar findings with mural thickening and increased wall enhancement.



**Fig. 5 : Appendicite.**  
**a** Le bout distal de l'appendice hypoéchogène est pathologique. Il est localisé sous la jonction cœco-appendiculaire qui est normale.  
**b** Le Doppler couleur confirme le caractère pathologique, très inflammatoire du bout de l'appendice.

**Fig. 5: Appendicitis.**  
**a** The distal end of the appendix is abnormal, hypoechoic. It is located just beneath the ceco-appendicular junction.  
**b** Color Doppler confirms the US findings and demonstrates increased flow.

aspects écho-Doppler que la maladie de Crohn. Les complications à type d'abcès ou de fistule sont reconnues par certains auteurs et sont exceptionnelles.

### 3.5. L'appendicite

C'est une pathologie très fréquente dans cette tranche d'âge, mais elle peut survenir dès le plus jeune âge. Elle représente la première cause d'intervention chirurgicale chez l'enfant.

L'abdomen sans préparation, de face couché, est reconnu d'intérêt limité dans le diagnostic d'appendicite. En fait, seule la rare visualisation d'un stercolithe (moins de 15 % des cas) traduit des antécédents d'inflammation appendiculaire mais n'est pas synonyme d'appendicite aiguë. Les autres signes (occlusion, abcès, pneumopéritoine, ...) sont encore plus rares et non spécifiques de l'appendicite.

Un appendice échographiquement anormal se caractérise par son caractère douloureux, non compressible sous la sonde, une épaisseur pariétale > 3 mm avec une interruption ou une asymétrie de la sous-muqueuse. On recherchera de même un stercolithe (qui n'est pas synonyme d'appendicite), des anomalies de la graisse péri-appendiculaire, un abcès appendiculaire, un pneumopéritoine. Une distension urétérale et pyélique droites peut lui être associée et ne doit pas faussement orienter vers une pathologie rénale. Des ganglions mésentériques sont fréquents, ils n'ont en fait que peu de valeur d'orientation ; il en va de même des petits épanchements liquidiens intrapéritonéaux. Le Doppler couleur ou énergie confirmera le caractère inflammatoire de la structure appendiculaire (fig. 5), tout en gardant à l'esprit que les appendices nécrotiques ne présentent aucun signal et que tout ce qui se « colorie » n'est pas forcément l'appendice (vaisseaux, ganglions, iléite, etc.).

Les résultats échographiques dans le diagnostic d'appendicite varient grandement d'une équipe à l'autre (31-32). Les princi-

paux faux négatifs de l'échographie sont représentés par la non-visualisation de l'appendice et plus précisément de sa partie distale, mais aussi par les péritonites appendiculaires où la décompression de l'appendice rompue dans la cavité péritonéale rend sa visualisation très délicate. En ce qui concerne les faux positifs, il y a tout d'abord les structures inflammatoires qui ne sont pas l'appendice, très fréquentes dans les adéno-iléites mésentériques mais aussi, bien que de fréquence inconnue, d'authentiques appendicites peu parlantes cliniquement et qui s'amendent spontanément. Si les performances échographiques dans le diagnostic d'appendicite sont très discutées, il n'est pas surprenant que son retentissement sur la prise en charge des enfants soit aussi très débattu. Certaines équipes chirurgicales considèrent l'échographie comme un outil incontournable ayant réduit leur appendicectomie blanche de façon significative alors que d'autres n'ont constaté, au prix d'un surcoût non négligeable (environ 38 000 euros par an), aucune aide au diagnostic ou réduction du temps d'hospitalisation voire un risque significatif de complications quand l'échographie est utilisée comme seul outil diagnostique (33).

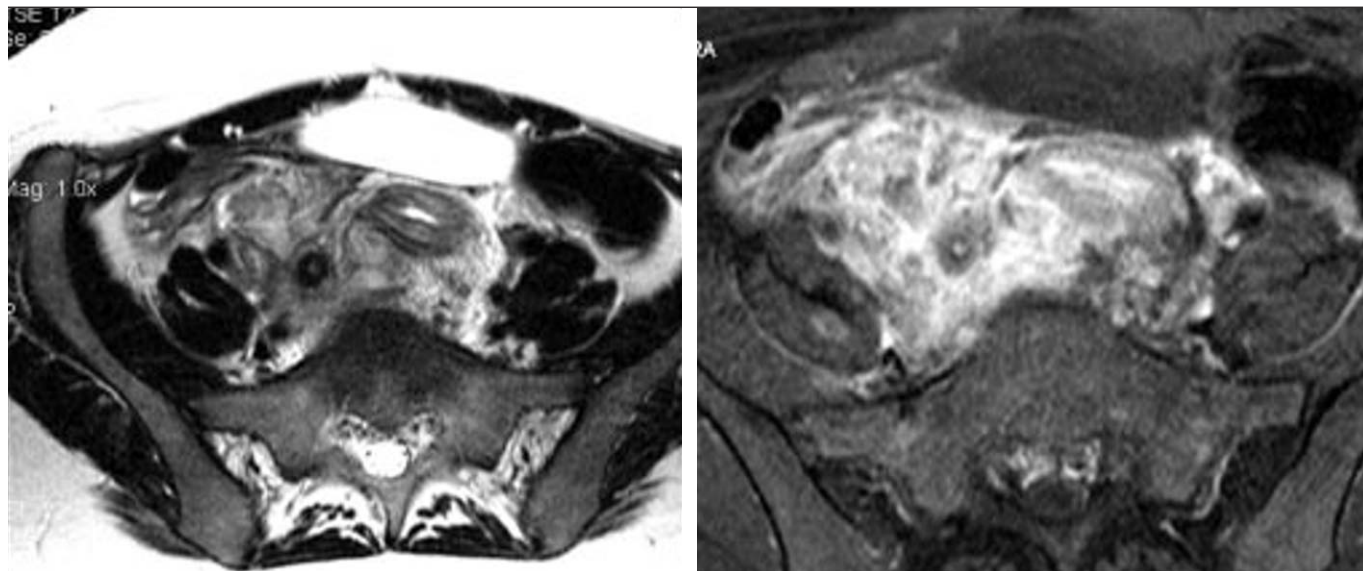
À l'instar de la pratique adulte, la place du scanner dans l'approche du syndrome appendiculaire à l'âge pédiatrique a commencé ces cinq dernières années à intéresser quelques équipes (11-14). L'intérêt du scanner par rapport à l'échographie résiderait principalement dans sa facilité d'interprétation. Sivit *et al.*, dans leur article de synthèse, rapportent une sensibilité allant de 97 à 100 % et une spécificité de 94 à 98 % quand le scanner est effectué après balisage digestif par voie basse en coupes de 4 mm jointives couvrant toute l'excavation pelvienne et sans injection d'iode (15). Pour ces auteurs, si des multiples signes sont évocateurs du diagnostic, seule la présence d'un appendice large de plus de 7 mm et un épaississement de la jonction cœco-appendiculaire sont spécifiques d'appendicite. Avec cette technique, la mise en évidence

de diagnostics alternatifs, fréquents, en cas de suspicion d'appendicite sera forcément réduite. La réalisation de scanners abdomino-pelviens injectés avec balisages digestifs permet d'identifier 34 % de diagnostics alternatifs (34).

Dans une population ciblée, cliniquement suspecte d'appendicite où l'échographie serait normale, l'adjonction d'une exploration TDM apporte un bénéfice diagnostique significatif (14). La sensibilité, la spécificité, la VPP, la VPN et la précision diagnostique de l'échographie *vs* l'association échographie-scanner sont dans

cette série respectivement de 86 % *vs* 99 %, 95 % *vs* 89 %, 91 % *vs* 87 %, 92 % *vs* 99 % et 92 % *vs* 93 %. Le jeu en vaut-il la chandelle, ou en d'autres termes, le bénéfice diagnostique de la tomodensitométrie *vs* l'échographie justifie-t-il la dose d'irradiation délivrée, jamais mentionnée dans les articles, dans cette région très sensible aux rayonnements ionisants ?

Comme pour l'échographie, l'enthousiasme pour le scanner est régulièrement tempéré par des articles chirurgicaux qui rapportent des scores clinico-biologiques permettant de porter le dia-



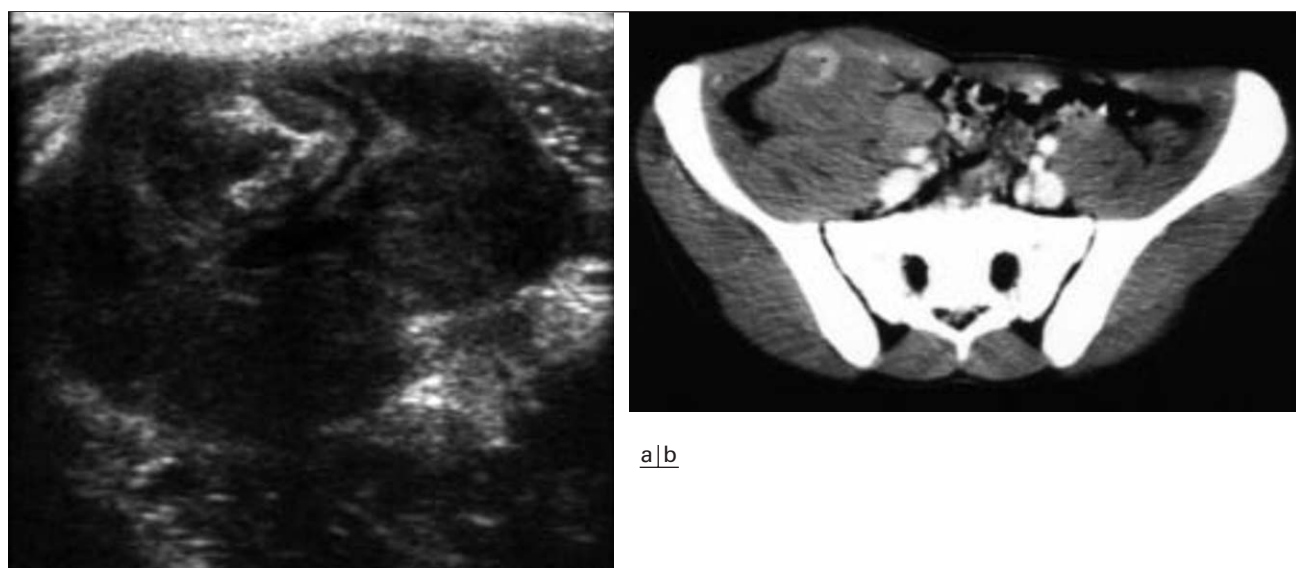
a|b

**Fig. 6 :** Jeune fille obèse de 15 ans. Appendicite pelvienne perforée. IRM en coupes axiales.

**a** Séquence TSE T2 : aspect épaissi en hyposignal de la paroi de l'appendice et hypersignal diffus de la graisse péritonéale adjacente.  
**b** Séquence SE T1 – après injection de chélates de Gadolinium – soustraction de graisse : l'appendice épaissi est isolé au sein d'une graisse mésentérique inflammatoire et hétérogène.

**Fig. 6:** *Obese 15 year-old girl. Perforated appendix located in the pelvis. Axial MR images.*

**a** TSE T2-sequence: the wall of the appendix is thickened and hypointense. The adjacent peritoneal fat is diffusely inflamed and heterogeneously hyperintense.  
**b** SE T1 – Gadolinium – fat sat: The thickened appendix is surrounded by inflamed enhancing mesenteric fat.



a|b

**Fig. 7 :** Enfant de 12 ans accusant une douleur aiguë de la fosse iliaque droite. Lymphome de Burkitt.

**a** Échographie : épaississement pariétal très marqué, asymétrique, dédifférencié, centré sur la dernière anse iléale.  
**b** Scanner injecté et balisé par voie haute : l'examen confirme les données échographiques et permet un bilan d'extension loco-régional.

**Fig. 7:** *12 year-old boy presenting with acute right lower quadrant pain. Burkitt lymphoma.*

**a** Ultrasound: the wall of the terminal ileum shows marked asymmetrical thickening with loss of its normal layer anatomy.  
**b** Computed tomography with oral and IV contrast confirms the ultrasound findings and accurately depicts the extent of disease.



gnostic d'appendicite avec une valeur prédictive positive de 99 % et de l'exclure dans 96 % (35), et qui estiment que le scanner n'a pas permis de réduire le taux d'appendicectomie blanche en comparaison de l'examen d'un chirurgien expérimenté (36).

Sur une série de 45 enfants, Hormann *et al.* (16) décrivent une sensibilité de la séquence T2-TurboSpinEcho de 100 % dans le diagnostic d'appendicite non perforée. La surenchère continue...

Plus simplement, la plupart des équipes chirurgicales s'accordent sur le rôle de l'échographie dans les formes cliniques douteuses. Cette imagerie joue son rôle de signal d'alerte supplémentaire pour le chirurgien et met en évidence jusqu'à 59 % de diagnostics alternatifs... (7). En cas de discordance clinico-échographique, notre préférence va à l'IRM (fig. 6).

### 3.6. Le lymphome de Burkitt

Cette affection représente une des tumeurs malignes digestives les plus fréquentes. Sa croissance est très rapide. Il s'agit d'une urgence thérapeutique médicale. La symptomatologie clinique est variable associant douleur, occlusion, masse abdominale. Le rôle de l'échographie est de reconnaître clairement cette tumeur pour éviter un geste chirurgical inutile et préjudiciable à la prise en charge oncologique de ces patients. La mise en œuvre d'une chimiothérapie adaptée réduit très rapidement l'infiltration tumorale et permet, même en cas de syndrome occlusif sévère, d'éviter la chirurgie. L'échographie doit préciser le siège de l'atteinte, qui se présente par un épaississement pariétal souvent très important différencié, hypervascularisé, contenant très rarement des calcifications en son sein et associé à de multiples adénomégalias et à une ascite. La recherche de nodules splénique, hépatique ou rénaux est systématique. Cette découverte échographique va imposer la réalisation d'un bilan d'extension scanographique thoraco-abdomino-pelvien (fig. 7).

### 3.7. La pancréatite aiguë

C'est une urgence abdominale relativement rare pour laquelle l'échographie peut être initialement normale ou montrer un pancréas augmenté de volume et d'échogénicité généralement plus faible que celle du foie, un Wirsung dilaté (> 1 mm). Les limites de la glande peuvent être difficiles à préciser, l'examen pouvant surtout être gêné par l'importance de l'iléus réflexe associé. Même si l'origine traumatique domine chez l'enfant, la recherche en échographie, souvent infructueuse, des autres causes (canal biliopancréatique commun, lithiasse) doit être effectuée de principe. La tomodensitométrie reste l'examen de référence, de deuxième intention (37), en permettant le diagnostic positif, pronostique et parfois étiologique ainsi que l'exploration de plusieurs sites anatomiques potentiellement affectés par les coulées de pancréatite (abdomen, pelvis, thorax). Actuellement, la TDM (fig. 8) reste préférée à l'IRM, pour rechercher des foyers de nécrose pancréatique et des collections péri-pancréatiques alors que l'IRM est incontournable pour la recherche d'une pathologie malformative bilio-pancréatique (pancréas divisum, canal bilio-pancréatique commun).

### 3.8. La torsion d'ovaire

C'est une urgence thérapeutique dont l'issue, pour l'ovaire, est rarement favorable. Affection touchant surtout l'enfant, elle peut aussi survenir chez le nourrisson voire en anténatale. La torsion peut être secondaire à une masse ovarienne (kyste, tératome) ou, le plus souvent, à l'âge pédiatrique survenir sur un ovaire nor-

mal. De présentation clinique variable allant de la pesanteur pelvienne, à la douleur abdominale aiguë voire syncopale, la torsion d'annexe est de diagnostic clinique et d'imagerie difficiles. L'échographie identifie un ovaire, pas toujours de siège pelvien, augmenté de volume, d'échostructure variable (kystique, solide ou mixte) avec parfois des follicules normaux refoulés en périphérie (fig. 9). Ces aspects seraient secondaires à la congestion du parenchyme ovarien en réponse à la torsion de son pédicule vasculaire. Si l'absence de flux Doppler dans l'ovaire est en faveur de sa nécrose, la persistance d'une vascularisation ne permet pas d'espérer sa viabilité (38). Le diagnostic différentiel avec un kyste hémorragique n'est pas toujours possible (39). L'IRM apparaît d'une aide précieuse au diagnostic en montrant de façon variable les signes suivants : un épaississement pariétal asymétrique de la masse ovarienne, un épaississement et une inflammation tubaire, une absence de rehaussement du syndrome de masse ovarien témoignant de son infarctisme (40).

### 3.9. L'hématocolpos

Rétention hématurique intravaginale secondaire à l'absence d'imperforation hyménéale, cette affection est classiquement révélée par une douleur abdominale cyclique. L'échographie retrouve une masse ovulaire anéchogène ou finement échogène inter-vésico-rectale médiane, se prolongeant sous la symphyse pubienne. Une rétention utérine lui est parfois associée réalisant alors un hématométopos (fig. 10). En cas d'utérus bicorne avec hemivagin borgne, la symptomatologie peut parfaitement simuler une appendicite ou une torsion d'annexe. En pratique, toute anomalie génitale impose un bilan échographique complet de l'appareil urinaire en raison d'origines embryologiques partagées de ces deux appareils. Les autres malformations associées peuvent être cardiaques, osseuses ou gastro-intestinales.

En cas de pathologie uro-génitale complexe, l'IRM est particulièrement performante pour faire le bilan (41).

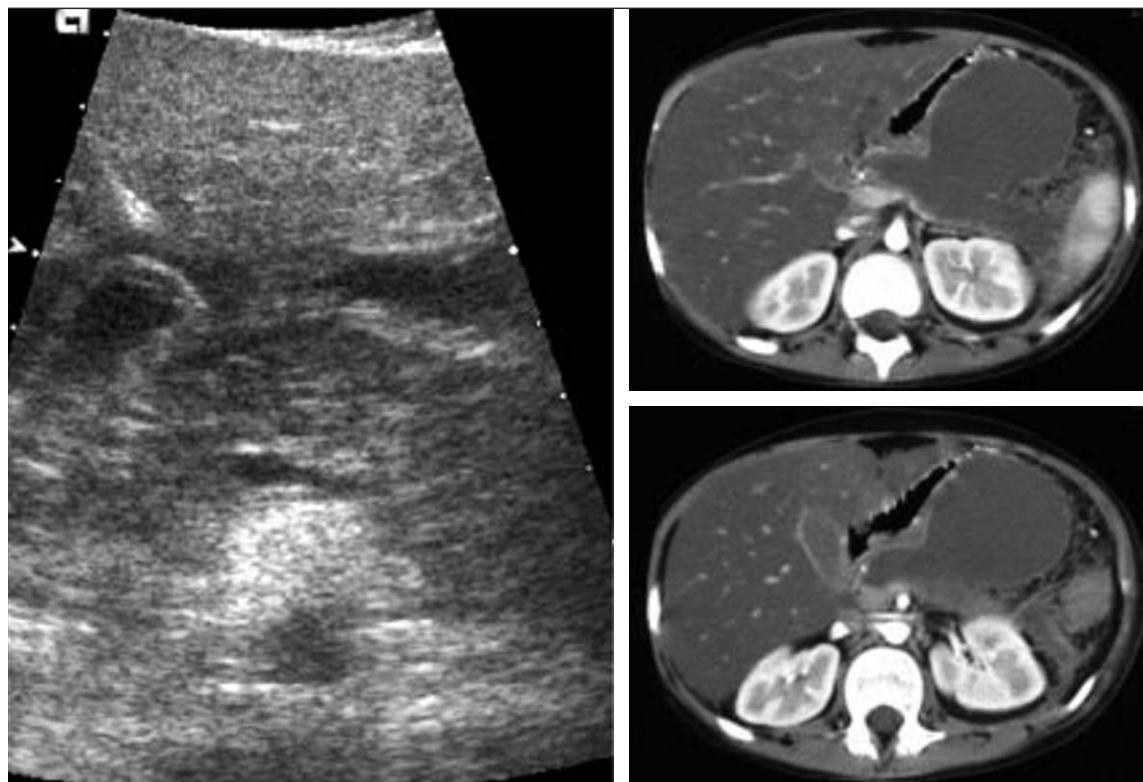
## Diagnostics différentiels

Au cours de l'enquête étiologique d'une urgence abdominale, il ne faudra pas oublier : d'analyser en échographie la totalité de l'appareil urinaire, en particulier à la recherche d'une distension pyélique ou urétérale et d'explorer les orifices herniaires ; d'évoquer, en cas de négativité de l'échographie, une origine extra-abdominale, pulmonaire (pneumopathie de la base droite en imposant pour une appendicite) ou osseuse (spondylodiscite se manifestant par un psoïtis) par exemple.

## Conclusion

La prise en charge en imagerie des urgences abdominales en pratique pédiatrique demeure l'affaire de l'échographie. Facilité, reproductibilité, fiabilité et innocuité sont les maîtres mots de cet examen. L'augmentation du parc IRM, le raccourcissement du temps d'exploration, en particulier en TDM, vont peut-être, dans un proche avenir, faire évoluer les indications de l'imagerie dans certaines pathologies. Au final, seul le rapport risque-bénéfice de chacune de ces techniques pour les enfants traités est à prendre en compte. Avant révolution, il y aura évaluation.





**Fig. 8 :** Enfant de 9 ans traité pour leucémie aiguë. Pancréatite aiguë médicamenteuse.

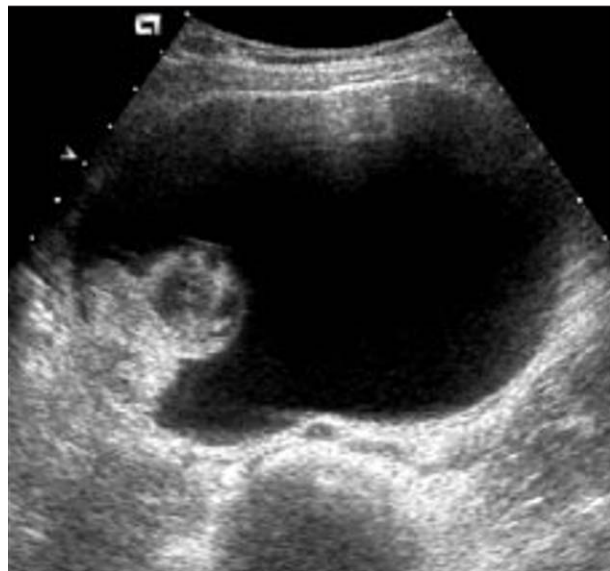
**a** Échographie : le pancréas est augmenté de volume d'aspect échostructural normal, le canal de Wirsung est visible ; il existe une collection dans l'arrière cavité des épiploons.

**b-c** Scanner injecté réalisé 48 h plus tard ; quasi-disparition de la glande avec large épanchement dans l'arrière cavité des épiploons et coulées vers le hile splénique.

**Fig. 8:** 9 year-old girl treated for acute leukemia. Acute pancreatitis related to drugs.

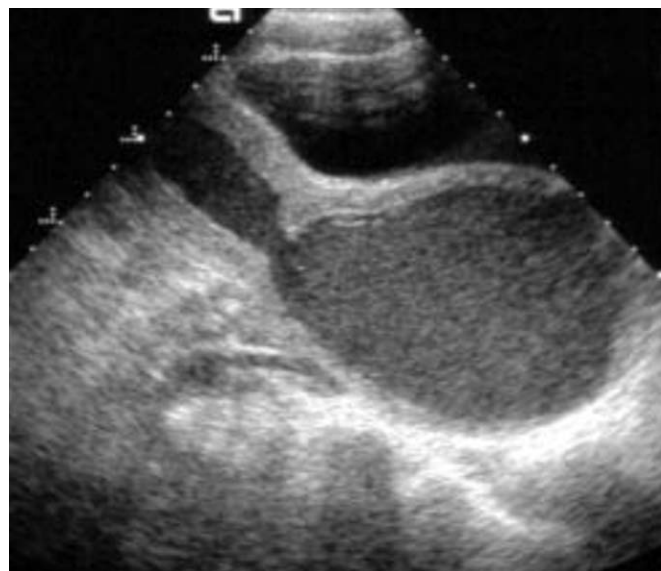
**a** Ultrasound: the pancreas is thickened and of normal appearance, the wirsung is non dilated; there is an anechoic fluid collection in the lesser sac.

**b-c** CT with contrast injection performed 48 hours later; only the head of the pancreas is still visible, increased volume of the collection in the lesser sac extending to the splenic hilum.



**Fig. 9 :** Torsion d'ovaire sur volumineux kyste hémorragique chez une enfant de 13 ans. L'échographie objective une large masse principalement anéchogène au sein de laquelle existe une masse contenant de multiples formations arrondies d'allure folliculaire permettant d'évoquer le diagnostic de torsion.

**Fig. 9:** Ovarian torsion due to a large hemorrhagic cyst in a 13 year-old girl. US shows a large anechoic mass with rounded solid component with multiple small anechoic structures consistent with follicular cysts suggesting a diagnosis of ovarian torsion.



**Fig. 10 :** Jeune fille de 11 ans accusant des douleurs abdominales aiguës sur fond de douleurs chroniques évoluant depuis 3 mois. L'échographie révèle une collection hyperéchogène intra vaginale associée à une petite collection intra-utérine réalisant une hématométrocolpos.

**Fig. 10:** 11 year-old girl with low grade abdominal pain for three months presenting with acute abdominal pain. US shows a large homogenous hyperechoic collection located in the vagina associated with a small collection in the uterus consistent with hematometrocolpos.

## Références

- Vasavada P. Ultrasound evaluation of acute abdominal emergencies in infants and children. *Radiol Clin North Am* 2004;42:445-56.
- Carty HM. Paediatric emergencies: non-traumatic abdominal emergencies. *Eur Radiol* 2002;12:2835-48.
- Yip WC, Ho TF, Yip YY, Chan KY. Value of abdominal sonography in the assessment of children with abdominal pain. *J Clin Ultrasound* 1998;26:397-400.
- van den Ende ED, Boellaard WP, Allema JH, Holscher HC, Putter H, Breslau PJ. Diagnostic surplus value of echography in children with acute abdominal pain. *Ned Tijdschr Geneesk* 2003;147:1174-7.
- Carrico CW, Fenton LZ, Taylor GA, DiFiore JW, Soprano JV. Impact of sonography on the diagnosis and treatment of acute lower abdominal pain in children and young adults. *AJR* 1999;172:513-6.
- Sivit CJ, Newman KD, Boenning DA et al. Appendicitis: usefulness of US diagnosis in a pediatric population. *Radiology* 1992;185:549-52.
- Siegel MJ, Carel C, Surratt S. Ultrasonography of acute abdominal pain in children. *JAMA* 1991;266:1987-9.
- Rothrock SG, Green SM, Hummel CB. Plain abdominal radiography in the detection of major disease in children: a prospective analysis. *Ann Emerg Med* 1992;21:1423-9.
- Hughes UM, Thomas KE, Shuckett B, Daneman A, Stephens D. The abdominal radiographic series in children with suspected bowel obstruction-should the second view be abandoned? *Pediatr Radiol* 2002;32:556-60.
- Chen SC, Wang HP, Chen WJ et al. Selective use of ultrasonography for the detection of pneumoperitoneum. *Acad Emerg Med* 2002;9:643-5.
- Lowe LH, Penney MW, Stein SM et al. Unenhanced limited CT of the abdomen in the diagnosis of appendicitis in children: comparison with sonography. *AJR* 2001;176:31-5.
- Callahan MJ, Rodriguez DP, Taylor GA. CT of appendicitis in children. *Radiology* 2002;224:325-32.
- Garcia Pena BM, Mandl KD, Kraus SJ et al. Ultrasonography and limited computed tomography in the diagnosis and management of appendicitis in children. *JAMA* 1999;282:1041-6.
- Kaiser S, Frenckner B, Jorulf HK. Suspected appendicitis in children: US and CT-a prospective randomized study. *Radiology* 2002;223:633-8.
- Sivit CJ, Siegel MJ, Applegate KE, Newman KD. When appendicitis is suspected in children. *Radiographics* 2001;21:247-62.
- Hormann M, Paya K, Eibenberger K et al. MR imaging in children with nonperforated acute appendicitis: value of unenhanced MR imaging in sonographically selected cases. *AJR* 1998;171:467-70.
- Hormann M, Puig S, Prokesch SR, Partik B, Helbich TH. MR imaging of the normal appendix in children. *Eur Radiol* 2002;12:2313-6.
- Pracros JP. IRM intestinale en pédiatrie. Communication Orale lors de la réunion annuelle de la Société Francophone d'Imagerie Pédiatrique. Nancy, 2003.
- Petit P, Pracros JP. Place de l'échographie dans les urgences digestives de l'enfant. *J Radiol* 2001;82:764-78.
- Pracros JP, Sann L, Genin G et al. Ultrasound diagnosis of midgut volvulus: the "whirlpool" sign. *Pediatr Radiol* 1992;22:18-20.
- Patino MO, Munden MM. Utility of the sonographic whirlpool sign in diagnosing midgut volvulus in patients with atypical clinical presentations. *J Ultrasound Med* 2004;23:397-401.
- del-Pozo G, Albillos JC, Tejedor D et al. Intussusception in children: current concepts in diagnosis and enema reduction. *Radiographics* 1999;19:299-319.
- Couture A, Veyrac C, Baud C, Ferran JL. Ultrasonographic imaging of ischemic bowel injury in pediatric intestinal disease. In: *Syllabus 8, difficulties in imaging and understanding of children's disease*. Bracco education in diagnostic imaging. Milan: Springer; 1997. p.75-83.
- Lim HK, Bae SH, Lee KH, Seo GS, Yoon GS. Assessment of reducibility of ileocolic intussusception in children: usefulness of color Doppler sonography. *Radiology* 1994;191:781-5.
- Hanquinet S, Anooshiravani M, Vunda A, Le Coultre C, Bugmann P. Reliability of color Doppler and power Doppler sonography in the evaluation of intussuscepted bowel viability. *Pediatr Surg Int* 1998;13:360-2.
- Quillin SP, Siegel MJ. Gastrointestinal inflammation in children: color Doppler ultrasonography. *J Ultrasound Med* 1994;13:751-6.
- Magnano G, Granata C, Barabino A et al. Polyethylene glycol and contrast-enhanced MRI of Crohn's disease in children: preliminary experience. *Pediatr Radiol* 2003;33:385-91.
- Laghi A, Borrelli O, Paolantonio P et al. Contrast enhanced magnetic resonance imaging of the terminal ileum in children with Crohn's disease. *Gut* 2003;52:393-7.
- Reittner P, Goritschnig T, Petritsch W et al. Multiplanar spiral CT enterography in patients with Crohn's disease using a negative oral contrast material: initial results of a noninvasive imaging approach. *Eur Radiol* 2002;12:2253-7.
- Potthast S, Rieber A, Von Tirpitz C, Wruk D, Adler G, Brambs HJ. Ultrasound and magnetic resonance imaging in Crohn's disease: a comparison. *Eur Radiol* 2002;12:1416-22.
- Bouin H, Dabadie D, Romberg P, Bucco P, Wallon P, Saint-Supéry G. Apport de l'échographie au diagnostic d'appendicite dans les douleurs abdominales de l'enfant. À propos d'une série de 337 cas. *Rev Im Med* 1994;6:527-53.
- Hahn HB, Hoepner FU, Kalle T et al. Sonography of acute appendicitis in children: 7 years experience. *Pediatr Radiol* 1998;28:147-51.
- Ford RD, Passinault WJ, Morse ME. Diagnosis ultrasound for suspected appendicitis: does the added cost produce a better outcome? *Am Surg* 1994;11:895-8.
- Sivit CJ, Applegate KE, Berlin SC et al. Evaluation of suspected appendicitis in children and young adults: helical CT. *Radiology* 2000;216:430-3.
- Samuel M. Pediatric appendicitis score. *J Pediatr Surg* 2002;37:877-81.
- Partrick DA, Janik JE, Janik JS, Bensard DD, Karrer FM. Increased CT scan utilization does not improve the diagnostic accuracy of appendicitis in children. *J Pediatr Surg* 2003;38:659-62.
- Vaughn DD, Jabra AA, Fishman EK. Pancreatic disease in children and young adults: evaluation with CT. *Radiographics* 1998;18:1171-87.
- Hurh PJ, Meyer JS, Shaaban A. Ultrasound of a torsed ovary: characteristic gray-scale appearance despite normal arterial and venous flow on Doppler. *Pediatr Radiol* 2002;32:586-8.
- Graif M, Itzhak Y. Sonographic evaluation of ovarian torsion in childhood and adolescence. *AJR* 1988;150:647-9.
- Rha SE, Byun JY, Jung SE et al. CT and MR imaging features of adnexal torsion. *Radiographics* 2002;22:283-94.
- Saleem SN. MR imaging diagnosis of uterovaginal anomalies: current state of the art. *Radiographics* 2003;23:13

## Les urgences abdominales non traumatiques de l'enfant

K Lambot, LC Lougue-Sorgho, G Gorincour, S Chapuy, K Chaumoitre, B Bourlière-Najean, M Panuel, P Devred et P Petit

### Histoire de la maladie

Un enfant de 11 ans se présente aux urgences pour une douleur abdominale chronique sans fièvre, associée à un arrêt des matières et des vomissements depuis 24 heures (*fig. 1 et 2*).

Deux clichés d'abdomen sans préparation sont réalisés en position debout et couchée (*fig. 1a-b*). Une échographie abdominale est effectuée ; les clichés fournis sont centrés sur la fosse iliaque droite (*fig. 2a-c*).

### Question

Quel est votre diagnostic ?



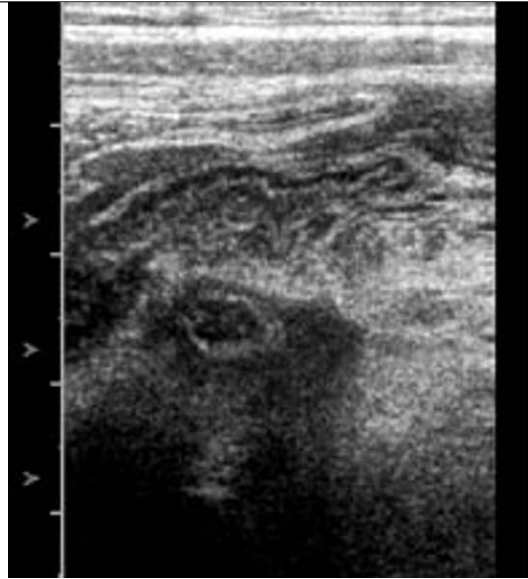
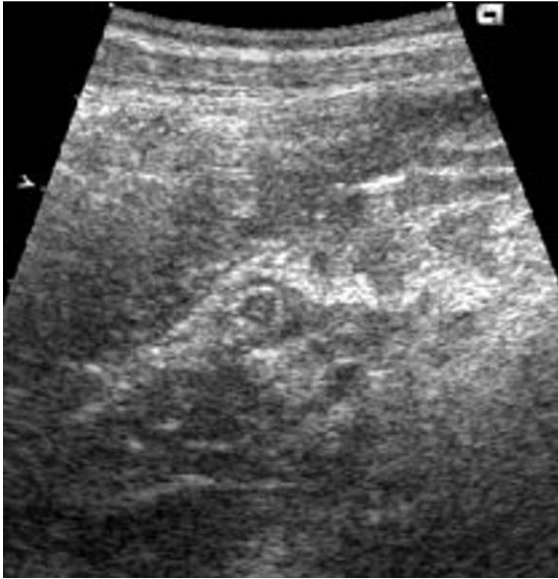
a|b

**Fig. 1 :** Abdomen sans préparation.

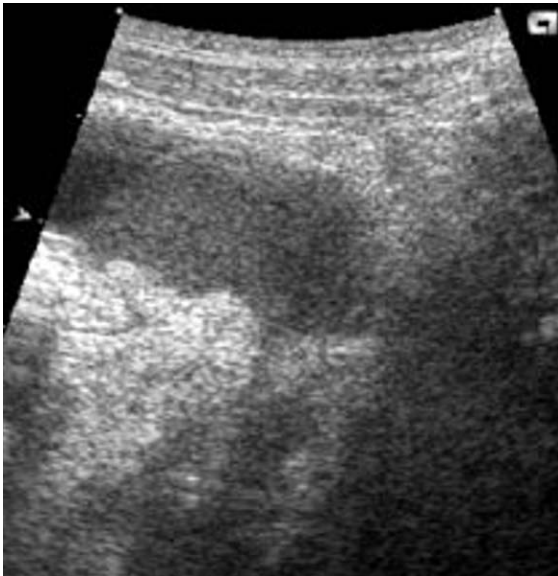
**a** Position debout.  
**b** Position couchée.

**Fig. 1:** *Plain film of the abdomen.*

**a** Upright position.  
**b** Supine position.



a|b  
c|



**Fig. 2 :** Échographie de la fosse iliaque droite.

**Fig. 2:** *US sections of the right lower quadrant.*



## Diagnostic

Péritonite appendiculaire avec perforation du bout distal de l'appendice.

---

## Réponse

Les deux clichés d'ASP confirment les données cliniques de syndrome occlusif en montrant une distension hydro-aérique diges-

tive, prédominant sur les anses grêles. Il n'y a pas de pneumopéritoine. Absence d'autre anomalie visible.

Le cliché d'échographie (*fig. 2a*) objective une structure digestive isolée au sein d'une graisse hyperéchogène hétérogène.

Le cliché réalisé avec une barrette linéaire, centrée sur cette image (*fig. 2b*), identifie une zone dédifférenciée au bout de cette structure digestive borgne en continuité avec une plage hypoéchogène.

Le cliché (*fig. 2c*) visualise, au sein d'un épanchement anéchogène, une composante échogène en amas compatible avec du pus.

## Les urgences des membres de l'enfant

H Ducou Le Pointe (1) et D Sirinelli (2)

### Abstract

#### Limb emergencies in children

J Radiol 2005;86:237-49

The three main categories of limb emergencies are trauma, infection and the painful hip.

Conventional radiography is used as the initial screening imaging modality that can sometimes be complemented with sonography. Computed tomography and MRI are rarely needed. Familiarity with conditions specific to the pediatric population is essential to the diagnosis and management of these patients. Traumatic injuries in children involve growing bones with large cartilaginous component and biomechanical resistance different from that in adults. Limb infections in children are affected by the characteristic vascular supply to the metaphyseal-epiphyseal region, the intra-articular location of the metaphysis, and loose periosteal attachment. Limping (transient synovitis, Legg-Calvé-Perthes disease and slipped capital femoral epiphysis) is a frequent cause of consultation and diagnosis relies on the patient's age and plain film findings.

**Key words:** Children, injuries. Children, infections. Hip, diseases.

### Résumé

Les urgences des membres chez l'enfant regroupent principalement trois situations : les traumatismes, les infections et les douleurs de hanche. En urgence, l'exploration repose principalement sur les radiographies simples complétées dans de rares situations par une échographie. La tomodensitométrie et l'IRM sont rarement nécessaires. La connaissance des particularités pédiatriques est indispensable pour le diagnostic et la prise en charge des patients. Les traumatismes des membres de l'enfant se distinguent par le fait qu'il s'agit d'os en croissance à forte composante cartilagineuse et par une résistance biomécanique différente de celle de l'adulte. Les lésions infectieuses pédiatriques s'expliquent par les caractéristiques de la vascularisation métaphyso-épiphyse, la situation intra-articulaire de la métaphyse et le faible attachement du périoste à la corticale. Les boiteries (synovite aiguë transitoire, ostéochondrite primitive de hanche et épiphysiolyse) sont une cause fréquente de consultation dont le diagnostic repose en fonction de l'âge sur l'interprétation des radiographies simples.

**Mots-clés :** Pédiatrie, traumatisme. Pédiatrie, infection. Hanche.

Les urgences des membres sont un motif très fréquent de consultation aux urgences pédiatriques. Elles sont réputées être la source de nombreuses plaintes parentales. La bonne prise en charge des patients nécessite de connaître la pathologie pédiatrique tant d'un point de vue clinique que radiologique. Les explorations radiologiques se résument le plus souvent à la réalisation de radiographies simples. Les indications des autres méthodes d'imagerie sont rarement nécessaires dans le cadre de l'urgence. Parmi les urgences des membres, nous aborderons trois situations : les infections, les traumatismes et le problème fréquent de la hanche douloureuse.

## Les infections ostéo-articulaires

### 1. Généralités (1)

En pédiatrie, les infections ostéo-articulaires peuvent survenir à tout âge, avec un risque de séquelles d'autant plus important que l'enfant est petit. Elles représentent une urgence thérapeutique fondée sur une double ou une triple antibiothérapie dont l'efficacité repose sur l'identification du germe. Ce traitement est poursuivi généralement plus de 40 jours, avec une période d'hospitalisation de 2 à 3 semaines.

Les infections prédominent au niveau des membres inférieurs (75 à 80 %), essentiellement au niveau du genou (33 %), des hanches (25 %) ou de la cheville (16 %). Les os les plus fréquemment atteints sont le fémur, le tibia et l'humérus.

Le mode de contamination est très variable ; il peut être direct (rare, sauf en cas de iatrogénie liée à un geste de réanimation) ou de contiguïté (cellulite compliquant une maladie éruptive). Dans la majorité des cas, il s'agit d'une contamination vasculaire au cours d'une bactériémie ou d'une septicémie. Les zones touchées sont les plus richement vascularisées : métaphyse ou synoviale.

Après 18 mois, la région physo-métaphysaire représente une barrière à la prolifération infectieuse vers l'épiphyse et l'articulation. Cette règle générale trouve deux exceptions : soit au cours de la 1<sup>re</sup> année de vie où l'existence d'artères perforantes favorise la contamination depuis la métaphyse vers l'épiphyse ; soit du fait de la position intra-articulaire de la métaphyse (hanche, épaule, tête radiale) favorisant une extension directe vers la synoviale et l'articulation.

Du point de vue radiologique, il convient de distinguer :

- les ostéites, atteinte corticale, le plus souvent par inoculation directe ;
- les ostéomyélites qui surviennent après 6 ans et associent une atteinte corticale et médullaire par voie hématogène ;
- les arthrites liées à une atteinte synoviale primitive ;
- les ostéo-arthrites, après 2 ans, qui associent une atteinte métaphysaire et une expansion synoviale.

Chez l'enfant, ostéomyélite aiguë et arthrite sont plus fréquentes que les ostéo-arthrites.

La clinique est très variable, pouvant associer des douleurs, une impotence fonctionnelle, une fièvre, une altération de l'état général.

(1) Service de Radiologie, Hôpital d'Enfants Armand-Trousseau, 6, avenue du Docteur Arnold-Netter, 75571 Paris Cedex 12. (2) Service de Radiologie, Hôpital de Clocheville, 49, boulevard Béranger, 37044 Tours Cedex 1.  
Correspondance : H Ducou Le Pointe  
E-mail : hubert.ducou-le-pointe@trs.ap-hop-paris.fr

Le diagnostic peut être rendu difficile par l'existence très fréquente d'un antécédent traumatique, d'une antibiothérapie intempestive intercurrente, d'un contexte septicémique ou au contraire d'une fièvre isolée.

Le diagnostic repose sur les examens biologiques, avec l'existence d'un syndrome inflammatoire plus ou moins marqué, mais surtout sur l'enquête bactériologique qui permet d'isoler le germe dans un nombre très variable de cas : les prélèvements des portes d'entrée ne sont positifs que dans 20 à 30 % des cas, les hémocultures dans 30 à 50 % des cas.

L'efficacité des ponctions articulaires et/ou osseuses quasi systématiques est très variable, avec toutefois une efficacité maximale lorsqu'elles sont guidées par l'imagerie.

Les germes les plus souvent rencontrés sont le staphylococcus aureus, le streptocoque, le pneumocoque, l'hémophilus B.

## 2. Le bilan d'imagerie (2-3)

À la phase aiguë, la radiologie conventionnelle est le plus souvent prise en défaut. L'examen de référence reste l'IRM qui, comme la scintigraphie, est rarement réalisée en urgence. C'est dans ces conditions que l'échographie prend, chez l'enfant, toute son importance. Le but de l'imagerie est de mettre en évidence une lésion osseuse ou des tissus mous (avec une sensibilité variable mais une faible spécificité), mais surtout de guider une ponction en accroissant ainsi l'efficacité de l'enquête bactériologique.

### 2.1. Les radiographies

Systématiques, elles ne sont anormales que dans 50 % des cas à la phase de début. Elles montrent alors une déminéralisation localisée, une lyse osseuse, voire une réaction périostée témoignant d'une infection évoluant depuis plus d'une semaine. Ces signes non spécifiques de lésion agressive permettront alors de guider une éventuelle ponction (fig. 1).

Les modifications des tissus mous sont non spécifiques ou trop tardives ; ainsi, chez le nourrisson, un orthopédiste n'attendra pas l'apparition de signes de luxation lors d'une suspicion d'arthrite de hanche pour réaliser une ponction et mettre en route une antibiothérapie.

### 2.2. La scintigraphie au technetium 99

Elle retrouve une hyperfixation avec une sensibilité de plus de 90 %. Non spécifique, elle est rarement réalisable en urgence.

### 2.3. L'IRM

L'IRM est l'examen de référence, avec une sensibilité de l'ordre de 98 %. Elle permet précocement de retrouver des anomalies de signal de la médullaire ou des tissus mous avoisinants, tant sur les séquences STIR pondérées en T2 qu'en T1 Fat Sat avant et après injection de chélates de Gadolinium. Les coupes sagittales ou coronales permettent de localiser avec précision d'éventuelles collections nécessitant une ponction ou un drainage. Ces signes non spécifiques doivent être confrontés aux données de la clinique et de la biologie. En cas de doute diagnostique avec une lésion maligne devant une apposition périostée, l'intérêt de l'IRM est essentiel.

### 2.4. L'échographie

L'échographie réalisée avec des sondes de haute fréquence selon des coupes comparatives permet de retrouver différents types de lésions (4-5) :

- épaississement des tissus mous hypervascularisés ;
- collection plus ou moins bien localisée des tissus mous, sous-périostée (fig. 1) ou intra-articulaire. Ces collections apparaissent souvent hyperéchogènes, avec une zone avasculaire centrale et une hyperhémie périphérique ;
- lyse osseuse (fig. 2) qui peut se présenter sous la forme de lacune (alors visible à la radiographie) ou un aspect perméatif de la corticale qui se laisse pénétrer par le faisceau d'ultrasons ;
- collections intra-articulaires (fig. 3) qui apparaissent le plus souvent échogènes, associées ou non à une luxation des pièces osseuses. Une échographie normale n'élimine pas le diagnostic et il faut alors savoir répéter l'examen. L'échographie est moins sensible que l'IRM, avec une sensibilité de l'ordre de 90 % dans les épanchements intra-articulaires et de 40 à 90 % dans les abcès sous-périostés.

## 3. En conclusion

Affections graves qui mettent en jeu le pronostic fonctionnel du membre, les infections ostéo-articulaires nécessitent un traitement antibiotique précoce et adapté.

La radiographie conventionnelle est souvent prise en défaut à la phase aiguë.

L'IRM, « gold standard » est rarement accessible en urgence.

La place de l'imagerie est essentiellement de guider une éventuelle ponction ostéo-articulaire en augmentant son efficacité dans l'enquête bactériologique.

## Pathologies traumatiques

### 1. Généralités (3, 6)

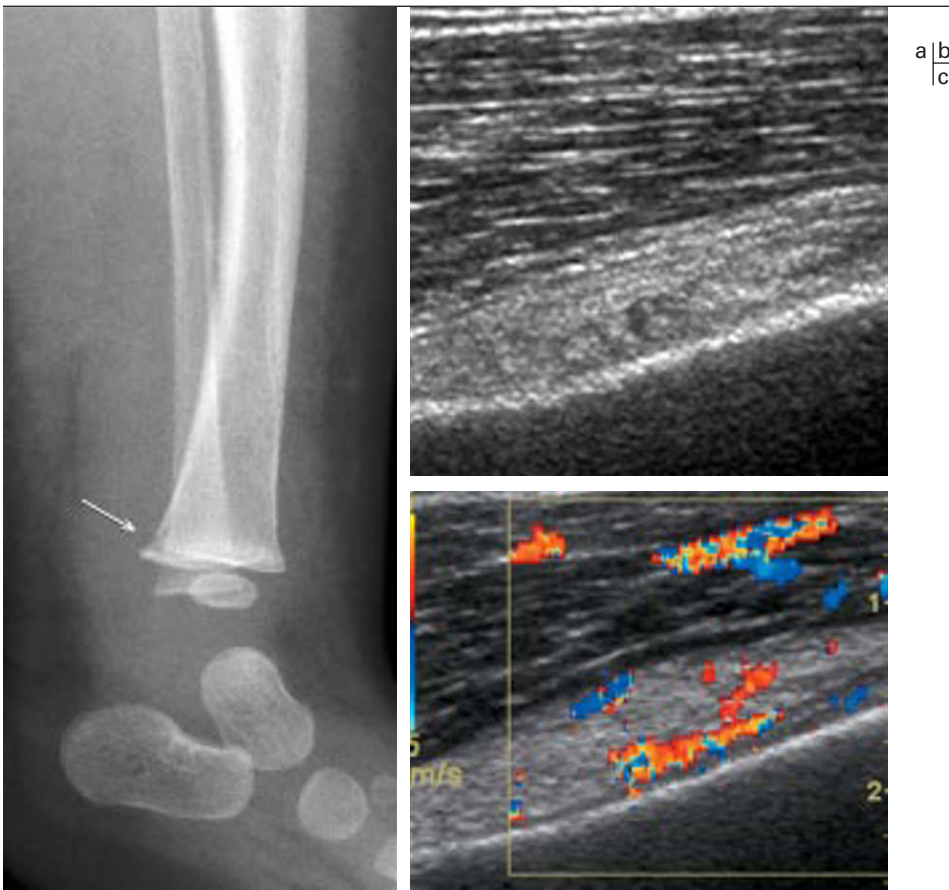
La traumatologie des membres de l'enfant est la cause la plus fréquente de consultations aux urgences pédiatriques. Le radiologue est exposé à deux types d'erreurs : soit par défaut, en méconnaissant une lésion ou en sous-estimant la gravité (avec des risques de séquelles) ; soit par excès, par méconnaissance de l'aspect normal et de variantes physiologiques dues à l'existence d'une importante composante cartilagineuse, propres à l'âge pédiatrique.

Du point de vue technique, le diagnostic repose avant tout sur la radiographie conventionnelle de face et de profil ; des incidences complémentaires ne sont pas systématiques : il s'agit alors essentiellement de clichés de trois quarts. En cas d'atteinte d'une articulation avec flectum, les incidences de « face vraie » des segments sus ou sous-jacents permettent de mieux déterminer la position du trait de fracture.

Les clichés comparatifs trouvent essentiellement leur intérêt en cas de doute sur une fracture plastique.

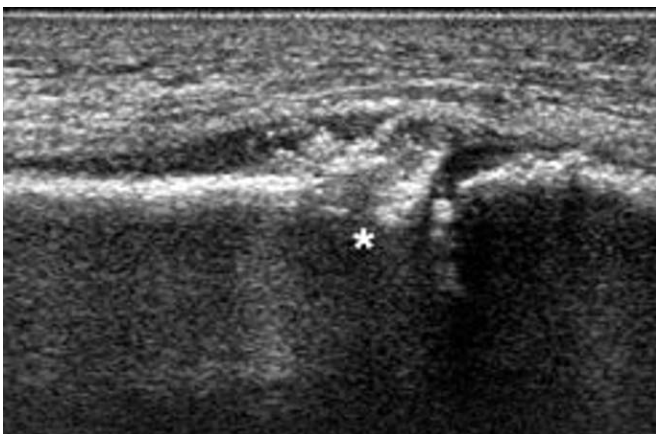
L'échographie est rarement réalisée en urgence, soit de façon secondaire pour les atteintes ligamentaires, soit en pré-opératoire chez le jeune enfant afin de mieux analyser la composante articulaire de la physe ou de l'épiphyse ; l'IRM (7-9) est en théorie la meilleure exploration qui permettrait cette étude, mais elle reste peu applicable dans le domaine de l'urgence.

La tomodensitométrie est réservée aux fractures complexes (extrémité inférieure du tibia ou ceintures) ; elle est alors réalisée en seconde intention, en urgence différée.



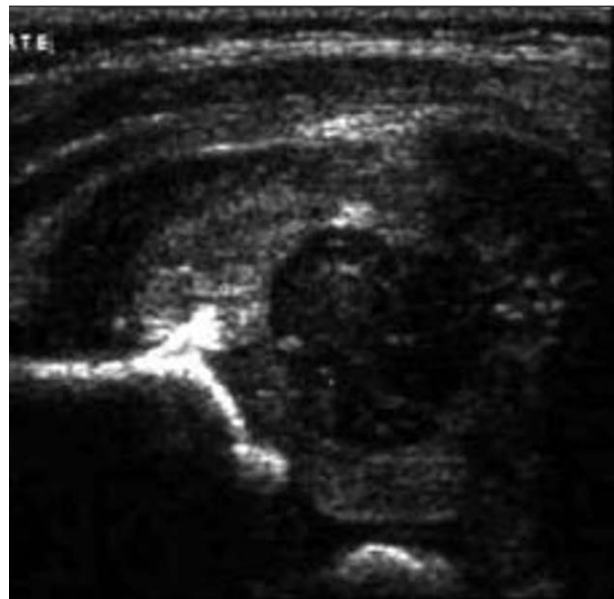
**Fig. 1 :** **Ostéomyélite avec abcès sous-périosté.** Boiterie fébrile à 16 mois.  
**a** Radiographie conventionnelle de profil montrant une petite plage d'ostéolyse métaphysaire postérieure du tibia (flèche).  
**b** Échographie révélant un abcès sous-périosté en mode B.  
**c** Hypervascularisation au Doppler couleur.

**Fig. 1:** **Osteomyelitis with subperiosteal abscess.** Limping and fever at age 16 months.  
**a** Lateral radiograph showing a small lucent area along the posterior margin of the tibial metaphysis (arrow).  
**b** B mode US showing a subperiosteal abscess.  
**c** Hypervascularity is noted at colour doppler imaging.



**Fig. 2 :** **Ostéomyélite métaphysaire de la fibula.** Échographie. Absès sous-périosté avec lyse de la corticale au contact (astérisque).

**Fig. 2:** **Metaphyseal osteomyelitis of the fibula.** US. Subperiosteal abscess and cortical osteolysis (asterisk).



**Fig. 3 :** **Ostéo-arthrite de hanche chez un nouveau-né.** Échographie de la hanche droite montrant un épanchement écho-gène intra-articulaire avec subluxation de la tête fémorale.

**Fig. 3:** **Osteoarthritis of the hip in a newborn.** US of the right hip showing echogenic articular fluid with subluxation of the femoral head.



## 2. Les différents types de fracture (10)

Il convient avant tout de distinguer les fractures diaphysaires des fractures métaphysaires ou physio-épiphysaires, avec de nombreuses classifications qui reposent essentiellement sur la position du trait et l'importance du déplacement. Il existe en outre des particularités liées à chaque segment de membre et des incidences pronostiques variables liées au potentiel de croissance des extrémités proximales et distales de chacun des os longs. Ainsi, l'extrémité supérieure du tibia assure 55 % de la croissance pour 45 % à l'extrémité inférieure, l'extrémité supérieure de l'humérus assure 80 % du potentiel de croissance du bras et l'extrémité inférieure du radius et du cubitus 80 % du potentiel de l'avant-bras.

### 2.1. Les fractures diaphysaires

Ce sont les moins fréquentes. Du point de vue physio-pathologique, l'enfant se caractérise par un périoste plus épais que chez l'adulte et donc une solidité relativement plus importante avec des possibilités de remodelage très marquées, en particulier en cas d'angulation ou de chevauchement. Seuls les déplacements diaphysaires en rotation nécessitent une réduction. Les capacités de remodelage dépendent de l'âge de l'enfant, du segment atteint, du siège de la lésion, du type et de l'importance du déplacement.

En dehors des traits de fracture rencontrés chez l'adulte, l'enfant se caractérise par certains types de lésion diaphysaire qui peuvent être à l'origine de pièges diagnostiques :

- les fractures « en motte de beurre » (*fig. 4*) siègent en majorité à proximité des métaphyses distales radiales et cubitales. Généralement liées à un mécanisme par compression, elles sont peu ou non déplacées, le diagnostic reposant alors sur une discrète angulation corticale sur une ou deux incidences. Il n'existe pas à proprement parler de solution de continuité mais parfois au contraire, à la phase initiale, une discrète accentuation de la densité de l'os du fait du chevauchement des travées osseuses ;
- les fractures « en cheveu » (*fig. 5*) siègent le plus souvent au niveau du tibia et surviennent au cours d'un phénomène de torsion chez un enfant de moins de 3 ans. La finesse du trait explique les difficultés diagnostiques, le trait étant alors visible sur un cliché de trois quarts ou, à distance du traumatisme, par l'apparition d'une apposition périostée ;
- les fractures « en bois vert » correspondent également à un phénomène de torsion, avec rupture d'une seule corticale et incurvation de la diaphyse ;
- les fractures plastiques (*fig. 6*) correspondent à de multiples micro-fractures et siègent essentiellement au niveau du cubitus et du péroné. Le diagnostic radiologique est difficile ; il repose sur l'accentuation de la courbure physiologique de la pièce osseuse atteinte. Le recours à un éventuel cliché comparatif est alors intéressant à la condition de réaliser une incidence controlatérale strictement identique. Ces lésions de bon pronostic sont marquées par l'apparition secondaire d'une apposition périostée.

### 2.2. Les lésions épiphysio-métaphysaires (11)

Elles représentent une entité distincte du fait de la vascularisation mais surtout de la composition tissulaire particulière avec un versant métaphysaire, mais surtout épiphysaire ; c'est le bloc physio-épiphysaire distal qui doit attirer l'attention du radiologue, puisque toute lésion du cartilage de croissance à ce niveau peut

être à l'origine de troubles fonctionnels, avec diminution du potentiel de croissance (12).

Le risque principal est celui de soudure précoce (ou épiphysiodèse) dont les conséquences seront variables en fonction de l'âge du traumatisme, du segment atteint et du caractère centré ou latéralisé du pont osseux.

Les séquelles peuvent être esthétiques, par raccourcissement du membre, mais surtout fonctionnelles, lorsque ce pont est latéralisé ou ne touche qu'un des deux os de l'avant-bras : au raccourcissement s'associe alors une angulation dont les conséquences peuvent être graves sur l'articulation sus ou sous-jacente.

En fonction du type de fracture physio-épiphysaire, plusieurs classifications ont été proposées. La plus couramment utilisée est celle de Salter et Harris (*fig. 7*) (13) dont les différents types dépendent de la position du trait de fracture par rapport au cartilage de croissance. De façon simplifiée, on peut distinguer :

- les décollements épiphysaires simples qui touchent le cartilage de croissance de façon isolée (Salter I) ou qui sont associés à la métaphyse (Salter II) (*fig. 8*) ; ces lésions sont en général de bon pronostic ;
- les atteintes physio-épiphysaires plus graves, qu'elles soient associées (Salter type IV) (*fig. 9*) ou non (Salter type III) à une atteinte métaphysaire.

Quelle que soit la classification utilisée, certaines fractures sont difficiles à classer, d'où le terme de fracture complexe.

L'apport de l'imagerie est fondamental ; dans la majorité des cas, une radiographie de face et de profil suffit au bilan lésionnel.

La séméiologie de la radiologie conventionnelle repose sur l'existence de signes directs ou indirects.

- Les signes directs : c'est la mise en évidence du trait proprement dit dont l'analyse nécessite parfois la réalisation de clichés de trois quarts afin d'en préciser la position par rapport au cartilage de croissance.
- Les signes indirects : la composante cartilagineuse du trait ou la finesse de celui-ci explique que, dans bien des cas, le diagnostic de fracture serait évoqué sur un simple déplacement des pièces osseuses ou une modification des repères anatomiques. Ainsi, toute modification des lignes graisseuses, en particulier au niveau du coude, fera suspecter une hémarthrose et donc une fracture sous-jacente, incitant à réaliser des incidences de trois quarts. De même, le diagnostic de Salter type I (le trait n'intéresse alors que le cartilage de croissance radiotransparent) ne pourra être porté que devant une perte des rapports anatomiques normaux entre la métaphyse et l'épiphysaire ou un bâillement localisé de la physe.

Dans les fractures plus complexes, la tomодensitométrie réalisée en deuxième intention permet de mieux préciser la localisation du trait par rapport aux différentes composantes métaphysio-physio-épiphysaires, mais surtout d'apprécier les déplacements (14) (*fig. 10*).

Le bilan des lésions chondro-épiphysaires est souvent incomplet en l'absence d'IRM rarement effectuée dans le domaine de l'urgence.

### 2.3. Les lésions ostéo-chondrales pures

Généralement associées à des lésions ligamentaires, voire à des luxations, les fractures ostéo-chondrales pures sont rares ; leur fréquence est très probablement sous-estimée du fait des difficultés diagnostiques rencontrées. Le signe radiologique constant est l'hémarthrose, non spécifique.



a|b

**Fig. 4 :** Fracture « en motte de beurre » de la métaphyse inférieure du radius.

**a** Incidence de profil : angulation de la corticale postérieure.

**b** Incidence de face : discrète désorientation de l'axe des fibres osseuses et de la corticale.

**Fig. 4:** *Buckle fracture of the distal radius.*

**a** Lateral radiograph: angulation of the posterior cortex.

**b** Frontal view: subtle cortical and trabecular bone abnormalities.

Seule une IRM pourrait en théorie mettre en évidence en urgence la lésion cartilagineuse pure ; en cas d'atteinte ostéo-chondrale (dôme astragalien, lésion épiphysaire pure d'un condyle fémoral), les incidences de trois quarts ou un examen tomodensitométrique peuvent révéler l'arrachement de la lame osseuse sous-chondrale.

En pratique, le diagnostic est le plus souvent porté à distance dans le bilan d'une entorse grave évoluant mal sous traitement ; le bilan précis des lésions repose alors sur l'IRM ou l'arthroscanner.

### 3. Les situations particulières

#### 3.1. Les segments de membres les plus atteints

Les fractures du coude, avec les fractures en « motte de beurre » et les entorses de la cheville, sont les lésions traumatiques les plus fréquemment rencontrées chez l'enfant.

##### 3.1.1. Les fractures du coude

Les fractures les plus fréquentes sont les lésions supra-condyliennes (60 %) et condyliennes externes (20 %). Les atteintes condyliennes internes sont plus rares (10 %).



a|b

**Fig. 5 :** Fracture « en cheveu » mieux vue sur l'incidence de face (a) que sur le profil (b).

**Fig. 5:** *The hairline fracture is better seen on the frontal view (a) than on the lateral view (b).*



a|b

**Fig. 6 :** Fracture plastique du radius.

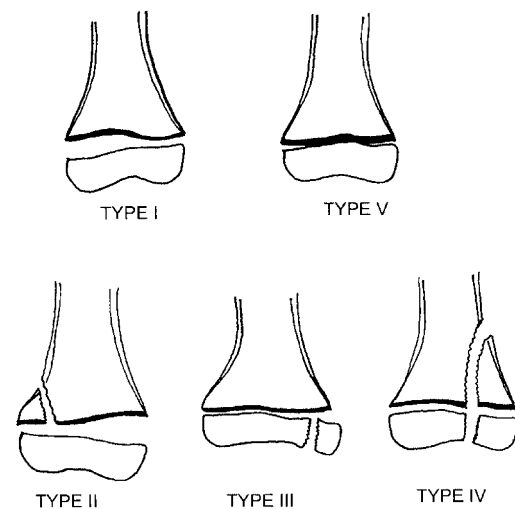
**a** Incidence de face : discrète incurvation de la diaphyse radiale.

**b** Incidence de profil : aspect radiologique normal.

**Fig. 6:** Plastic bowing fracture of the radius.

**a** Frontal view: minimal traumatic bowing of radial shaft.

**b** Lateral projection: no abnormality is noted.

**Fig. 7 :** Classification de Salter et Harris des fractures métaphyso-physo-épiphysaires.**Fig. 7:** Salter-Harris Classification of growth plate injuries.

a|b

**Fig. 8 :** Fracture Salter type II de l'extrémité inférieure du radius.

**a** Incidence de face : pas d'anomalie visible.

**b** Incidence de profil : le trait métaphysaire est vu à la face dorsale (flèche épaisse) avec un bâillement antérieur de la physe associé à un petit arrachement osseux (flèche simple).

**Fig. 8:** Salter type II injury of the distal radius.

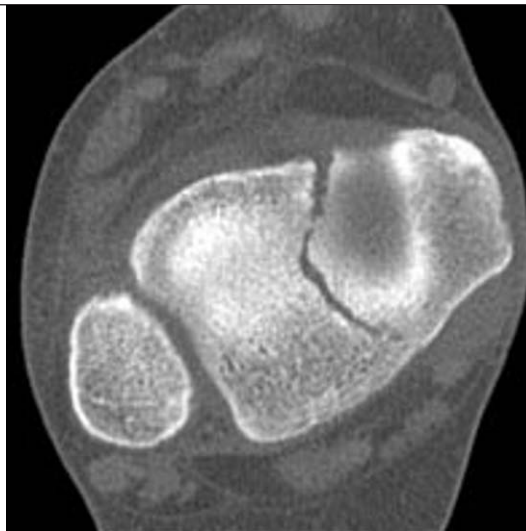
**a** Frontal projection: normal.

**b** Lateral view: the metaphyseal fracture line involves the posterior cortex (large arrow). Note the presence of anterior physeal widening associated with a subtle avulsion fracture (single arrow).



**Fig. 9 :** Fracture Salter type IV de l'extrémité distale du 2<sup>e</sup> métatarsien.

**Fig. 9:** *Salter type IV injury of the distal end of the second metatarsal.*



a|b  
c|d



**Fig. 10 :** Fracture complexe de la cheville.

- a Radiographie conventionnelle. Présence d'un trait de fracture sagittal de l'épiphyse tibiale inférieure.
- b Tomodensitométrie avec reconstruction axiale : confirmation du trait sagittal.
- c Tomodensitométrie avec reconstruction frontale : mise en évidence d'un bâillement latéral de la physe.
- d Tomodensitométrie avec reconstruction tridimensionnelle : analyse du déplacement modéré du fragment épiphysaire.

**Fig. 10:** *Complex fracture of the ankle.*

- a Conventional radiograph. Sagittal fracture of the distal epiphysis of the tibia.
- b Axial CT reconstruction confirms the sagittal fracture.
- c Frontal CT reconstruction demonstrates lateral widening of the physeal plate.
- d 3D CT reconstruction: demonstrates slight displacement of the epiphyseal fragment.



Les fractures humérales supra-condyliennes (*fig. 11*) surviennent avant l'âge de 7 ans selon un mécanisme en extension, le segment distal (palette) étant déplacé en avant. Sur les radiographies, le trait transversal n'est parfois visible que sur l'incidence de trois quarts. L'incidence de profil permet avant tout d'apprécier la bascule du segment distal dont l'importance déterminera le choix thérapeutique (le plus souvent orthopédique).

Les fractures du condyle externe peuvent être assimilées à un Salter type IV : le trait est oblique en bas et en dedans. Il débute sur la métaphyse et se continue vers l'articulation après avoir traversé le cartilage de croissance. Du point de vue radiologique, l'hémarthrose est constante et le diagnostic est d'autant plus aisé que le déplacement est important ; il nécessite alors un traitement chirurgical. Dans les formes mineures, l'atteinte métaphysaire se limite à une petite lamelle osseuse latérale, parfois difficile à mettre en évidence.

Les fractures de l'épitrôchlée (épicondyle médial) sont plus rares mais graves du fait du déplacement éventuel de l'épitrôchlée en arrière du noyau trochléen. La séméiologie radiologique repose sur le degré d'ossification de l'épitrôchlée qui débute vers 7 ans (*fig. 12*). Avant cet âge, les fractures, rares, sont de diagnostic difficile ; l'échographie au bloc opératoire ou l'IRM prennent alors tout leur intérêt pour apprécier le déplacement osseux. Après 7 ans, les incidences de trois quarts suffisent généralement au bilan pré-thérapeutique.

Les luxations du coude chez l'enfant correspondent le plus souvent à des subluxations de la tête radiale dans le cadre d'une pronation douloureuse qui ne nécessitent pas de bilan radiologique. Les luxations vraies surviennent plus tardivement. Elles sont rares (3 %) et généralement associées à une fracture qui conditionne le pronostic. Ainsi, devant toute luxation postérieure diagnostiquée sur l'incidence de profil, le radiologue devra rechercher un éventuel trait de l'épicondyle médial ou de la tête radiale.

### 3.1.2. Les fractures du poignet

Les fractures du carpe sont rares chez l'enfant et de diagnostic difficile compte tenu de l'importante composante cartilagineuse des différentes pièces osseuses.

À l'inverse, les fractures de l'extrémité distale radio-ulnaire sont très fréquentes (1/5 à 1/3 de toutes les fractures de l'enfant). En cas de fracture d'un seul os (60 % des cas), le radius est plus souvent atteint que l'ulna. Il s'agit, dans la très grande majorité des cas, de fractures en « motte de beurre » non ou peu déplacées ; le déplacement généralement postérieur est mieux vu sur l'incidence de profil. Dans les fractures transversales diaphysaires ou métaphysaires, c'est également cette incidence qui permet d'apprécier l'importance de l'angulation : après 11 ans, un déplacement de plus de 20 % nécessite généralement une réduction orthopédique.

## 3.2. Les mécanismes particuliers

### 3.2.1. L'enfant sportif (15)

Les apophyses (zone d'insertion tendineuse) sont le siège privilégié des lésions traumatiques de l'enfant sportif lors de la mise sous tension brutale des muscles. Ces arrachements osseux sont essentiellement visibles au niveau du bassin (épine iliaque et zone d'insertion des adducteurs), voire du genou.

Au niveau du bassin, des incidences de trois quarts permettent généralement le diagnostic sous la forme d'un fragment osseux à distance de l'aile iliaque, de l'ischion ou des épines iliaques antéro-supérieures ou inférieures.

L'analyse des tissus mous, favorisée par la numérisation des images, est une aide diagnostique précieuse. Ces arrachements osseux peuvent nécessiter un traitement chirurgical.

### 3.2.2. La maltraitance (16)

Dans le cadre des urgences, le radiologue peut être confronté à deux situations distinctes :

- soit il existe un contexte clinique évocateur de maltraitance et il s'agit alors pour lui de confirmer l'existence de plusieurs lésions traumatiques osseuses d'âges différents au décours d'un examen radiologique complet de tout le squelette. Sa responsabilité est alors engagée dans les démarches médico-légales que déclenche ce diagnostic ;
- soit, et c'est la situation la plus difficile, il est amené à suspecter le diagnostic sur des signes radiologiques.

La clé du diagnostic repose sur l'existence de fractures multiples, d'âges différents, avec des lésions anciennes, non traitées, caractérisées par des cals hypertrophiques et des appositions périostées multiples. Parfois, c'est la discordance des signes (fracture diaphysaire déplacée) et le mécanisme traumatique décrit qui attire l'attention. Dans d'autres cas, c'est la topographie des lésions (fractures costales multiples, postérieures, se superposant aux apophyses transverses, ou à l'inverse antérieures, chondro-costales) qui lui permet d'évoquer le diagnostic. Une exploration de tout le squelette devient alors nécessaire.

Le diagnostic différentiel principal est celui bien sûr d'ostéogénèse imparfaite. Dans les formes typiques, aux lésions traumatiques, s'associent des signes radiologiques d'ostéoporose et d'os surnuméraires wormiens dans la région pariéto-occipitale. Ces anomalies de la voûte, bien qu'inconstantes, sont d'une grande aide diagnostique dans les formes mineures de la maladie.

## Douleur de hanche

### 1. Généralités

Les douleurs de hanche sont un problème de pathologie courante aux urgences. Les trois diagnostics les plus fréquents sont la synovite aiguë transitoire, l'ostéochondrite primitive de hanche et l'épiphysiolysse. L'âge du patient constitue déjà un bon élément d'orientation diagnostique. Les antécédents médicaux, les données de l'examen clinique et, en particulier, les caractéristiques de la douleur et l'existence d'une fièvre sont les éléments indispensables à connaître pour avoir une bonne démarche diagnostique. En dehors de ces étiologies fréquentes, l'obsession est de ne pas méconnaître une origine infectieuse. Les étiologies traumatiques et tumorales peuvent également être la cause de douleurs de la région coxo-fémorale. L'exploration radiologique comportera systématiquement devant toute douleur de hanche une radiographie de bassin de face et de profil de hanche en incidence de Lauenstein. Ce profil de hanche sera systématiquement réalisé même chez l'adolescent car il constitue une excellente incidence pour le diagnostic d'épiphysiolysse. L'échographie n'est pas systématique ; elle est cependant utile en cas de doute diagnostique pour mettre en évidence un épanchement articulaire. La tomodensitométrie n'a pas d'intérêt en urgence. L'IRM et la scintigraphie ne sont pas pour l'instant des examens de première intention dans cette pathologie.

## 2. Les pathologies

### 2.1. La synovite aiguë transitoire

C'est une affection aiguë unilatérale de la hanche chez l'enfant entre 3 et 10 ans. Elle touche plus fréquemment le garçon. Le début est le plus souvent brutal par une douleur localisée à la hanche, parfois projetée au genou.

À l'examen clinique, tous les mouvements de la hanche sont limités mais principalement l'abduction et la rotation interne. Il

n'existe pas de fièvre ni d'altération de l'état général. La biologie est normale.

L'examen radiologique comporte une radiographie du bassin de face et en Lauenstein comme dans toute exploration d'une hanche douloureuse. La radiographie est le plus souvent normale. Un épanchement intra-articulaire est parfois individualisé sur les radiographies simples par un élargissement de l'interligne articulaire et par un bombement des liserés graisseux péri-articulaires. L'échographie peut être utile pour mettre en



a|b

**Fig. 11 : Fracture de la palette humérale.**

**a** Sur le cliché de profil, on note une hémarthrose avec refoulement de la ligne graisseuse postérieure (flèches) et une solution de continuité de la corticale antérieure.

**b** Sur l'incidence de face, le trait transversal traverse la fossette olécrânienne (flèches).

**Fig. 11: Supracondylar fracture.**

**a** Lateral view demonstrating displacement of the olecranon fossa (arrows) and an anterior fracture line.

**b** Frontal view: the fracture is seen through the olecranon fossa (arrows).



a|b

**Fig. 12 : Fracture de l'épitrôchlée.**

**a** Incidence de profil : présence d'une hémarthrose.

**b** Incidence de face : arrachement et bascule du noyau épitrôchléen.

**Fig. 12: Fracture of the medial epicondyle**

**a** Lateral view demonstrates hemarthrosis.

**b** Frontal view shows avulsion of the medial epicondyle.

évidence l'épanchement au niveau de la hanche (17) (*fig. 13*). Elle est réalisée en cas de doute clinique ou pour quantifier l'importance de l'épanchement. Pour certain, elle pourrait être utile pour différencier une synovite aiguë transitoire d'une ostéochondrite primitive de hanche (18). Une hanche très douloureuse avec un épanchement important incite à mettre le membre en traction ou à réaliser une ponction évacuatrice qui permet de soulager rapidement l'enfant. Cette ponction doit être réalisée également si le tableau clinique n'est pas habituel (fièvre) et, notamment, s'il existe un doute sur la possibilité d'une arthrite septique.

Dans les cas habituels, le simple repos, voire la mise en traction sont suffisants. Les symptômes régressent en quelques jours sans séquelles. L'absence de régression rapide de la symptomatologie, une récurrence doivent cependant faire discuter la possibilité d'une ostéochondrite primitive de hanche débutante (à une phase « muette », non radiologique, de la maladie). On peut alors réaliser, soit une scintigraphie, soit une IRM. L'intérêt de ces examens est uniquement diagnostique, car une ostéochondrite à un stade infra radiologique ne nécessite pas de traitement si la hanche est souple, ce qui peut tout à fait être obtenu après quelques jours de traction, comme dans la synovite aiguë. C'est la raison pour laquelle certains orthopédistes ne demandent aucune autre imagerie et continuent à demander une radiographie de bassin 3 mois après l'épisode.

## 2.2. L'ostéochondrite primitive de hanche

L'atteinte ischémique de la maladie de Legg-Perthes-Calvé s'observe au même âge que la synovite aiguë transitoire. Elle atteint 8 fois sur 10 le garçon. L'atteinte est unilatérale dans 90 % des cas (19).

L'ostéochondrite primitive de hanche doit être considérée comme une nécrose ischémique de la tête fémorale. Elle diffère de la nécrose de la tête fémorale de l'adulte par le fait que la hanche de l'enfant est en croissance. Ceci a deux types de conséquences :

- l'extrémité supérieure du fémur a une organisation complexe en ce qui concerne les zones de croissance ; l'ostéochondrite primitive de hanche va retentir sur cette organisation. Elle atteint le cartilage de croissance du col fémoral et de la tête, mais épargne celui du grand trochanter. L'ostéochondrite primitive de hanche va donc désorganiser la croissance de l'extrémité supérieure du fémur ;
- la tête fémorale a un potentiel de croissance d'autant plus important que l'enfant est jeune ; elle a donc des chances de se remodeler et de corriger certains défauts architecturaux. L'évolution, entre le moment où l'accident vasculaire se produit et la fin de la maladie, va s'étendre sur deux à trois années, puis suivra une phase de remodelage qui durera toute la croissance.

Tout n'est pas si simple et il faut bien comprendre que chaque point de la tête fémorale atteint par l'accident vasculaire initial va suivre ce cycle, mais que tous les points ne le suivront pas en même temps.

La symptomatologie se résume à deux signes cliniques : une boiterie généralement peu intense et une douleur inconstante, habituellement située au niveau de la hanche mais parfois projetée au genou. L'examen clinique met en évidence une limitation des mouvements de la hanche prédominant en abduction et en rotation. L'état général est normal de même que tous les examens biologiques.

Les examens d'imagerie reposeront principalement, comme dans toute douleur de hanche, sur un cliché du bassin de face et de profil en incidence de Lauenstein. Les signes radiologiques dépendent de la période d'évolution de la maladie. Entre le début de la maladie et les premiers signes radiologiques, il va se passer 3 à 4 mois. C'est le temps qu'il faut pour que la nécrose en rapport avec l'accident vasculaire initial apparaisse (*fig. 14*).

Après cette phase muette, l'évolution radiologique se fait selon trois stades :

- stade de condensation : c'est la visualisation de la nécrose ;
- stade de fragmentation : c'est la phase de nettoyage ;
- stade de reconstruction : c'est la formation d'os nouveau qu'il faut protéger des contraintes anormales.

À la phase initiale, 5 signes radiologiques dominent :

- la dissection sous chondrale en coup d'ongle (le plus précoce mais rarement retrouvé) dont l'étendue sur les deux incidences a un intérêt pronostique (*fig. 15*) ;
- la condensation partielle ou totale du noyau épiphysaire qui signe la nécrose ;
- l'aplatissement épiphysaire global ou polaire ;
- l'élargissement de l'interligne interne dû à une augmentation d'épaisseur des cartilages articulaires fémoraux et cotyloïdiens ;
- les réactions métaphysaires à type de déminéralisation localisée ou diffuse le long de la physe. On note également au niveau de la métaphyse un élargissement de celle-ci.

À la phase d'état ou de fragmentation, le noyau se fragmente avec individualisation parfois d'un séquestre central. La réaction métaphysaire s'accroît avec des troubles de modelage du col qui se raccourcit et s'étale. On note un élargissement global de l'interligne associé à des déformations cotyloïdiennes. Le débord externe de la tête est plus ou moins prononcé.

À la phase de réparation, on observe une réossification par la périphérie des zones denses de l'épiphyse. La tête fémorale peut, de façon séquellaire, se déformer en perdant sa sphéricité, en s'aplatissant, voire en s'élargissant (*coxa magna*). On peut observer un aspect séquellaire du col qui est élargi, raccourci, varisé. Le cotyle est déformé, en rapport avec les modifications de la tête.

En dehors de l'aspect purement descriptif, la radiographie a deux intérêts : pronostique (classification de Salter, de Catterall) et thérapeutique (20-21) qui sortent du domaine de l'urgence. La scintigraphie peut jouer un rôle important pour le diagnostic d'ostéochondrite primitive de hanche lorsque la radiographie simple est normale en montrant un trouble de fixation. L'IRM dynamique, avec injection et soustraction, montre quant à elle des signes d'ischémie médullaire lorsque la radiographie simple est normale et permet de mettre en évidence, durant l'évolution de la maladie, des remaniements de la moelle osseuse et des cartilages (os nécrotique, revascularisation de la tête, hypertrophie cartilagineuse) (22). Elle montre également les anomalies du cartilage de conjugaison et métaphysaires. L'IRM pourrait remplacer l'arthrographie pour étudier le recentrage de la tête, des études dynamiques de la hanche étant facilitées lorsque l'on dispose d'une IRM ouverte (23).

Parmi les diagnostics différentiels de l'ostéochondrite primitive de hanche, outre la synovite aiguë transitoire que nous avons précédemment vue, on retiendra la dysplasie de Meyer qui intéresse généralement les enfants plus jeunes (1 à 2 ans). Le noyau fémoral supérieur apparaît retardé, fragmenté. On ne note pas d'anomalie métaphysaire associée. L'évolution se fait généralement vers la guérison sans séquelle. Il faut cependant noter qu'un

faible nombre de cas de dysplasie de Meyer évolue vers une réelle ostéochondrite. Parmi les autres diagnostics différentiels, on notera les ostéonécroses secondaires : ostéochondrite après traitement de la luxation de hanche, ostéonécrose post-traumatique, ostéonécrose au cours des hémopathies (drépanocytose, maladie de Gaucher, ostéonécrose post-infectieuse).

## 2.3. L'épiphysiolyse

### 2.3.1. Généralités

L'épiphysiolyse est une urgence diagnostique à ne pas méconnaître car il faut mettre immédiatement le patient en décharge. L'absence de diagnostic précoce entraîne rapidement



**Fig. 13 :** Synovite aiguë transitoire. Fille de 5 ans. Douleur de hanche gauche.

- a Bassin de face.
- b Incidence de Lauenstein. Les radiographies simples montrent un refoulement de la ligne graisseuse à gauche.
- c Échographie de la hanche gauche. L'échographie met en évidence un épanchement (astérisque) avec bombement du cul de sac antérieur gauche.

**Fig. 13:** *Transient synovitis. 5 year old girl presenting with left sided hip pain.*

- a Radiograph of the pelvis.
- b Frog leg view. Radiographs demonstrate a joint effusion of the left hip.
- c Ultrasonography of the left hip. Ultrasonography shows effusion (asterisk) with bulging of the joint capsule.



**Fig. 14 :** Ostéochondrite de hanche. Garçon de 6 ans. Douleur de hanche droite.

- a Bassin de face. La radiographie initiale est normale.
- b Bassin de face trois mois plus tard. Le contrôle montre des signes d'ostéochondrite primitive de hanche. La tête fémorale droite est aplatie et irrégulière. Une lacune métaphysaire est visualisée.

**Fig. 14:** *Legg-Calvé-Perthes disease. 6 years old boy with right sided pain.*

- a Initial radiograph of the pelvis shows no abnormality.
- b Radiograph of the pelvis three months later consistent with Legg-Calvé-Perthes disease. Right femoral head is flattened and irregular. A metaphyseal cyst is noted.



une aggravation des lésions ce qui grève le pronostic fonctionnel des patients.

L'épiphysiolyse fémorale supérieure est un glissement progressif ou aigu non traumatique de l'épiphyse fémorale supérieure sur le col. Elle intervient généralement en fin de croissance, due à une fragilisation de la physe qui est vulnérable en fin de croissance en raison de l'augmentation des contraintes mécaniques et de son involution physiologique. La lésion initiale siège dans le cartilage hypertrophique de la physe. Cette maladie atteint généralement les enfants en période pré-pubertaire avec un âge moyen de 11 ans chez la fille et de 13 ans chez le garçon (24). Ces enfants ont

généralement une surcharge pondérale importante. L'atteinte est bilatérale dans 5 à 10 % des cas.

### 2.3.2. Clinique

Deux formes cliniques sont à distinguer : la forme progressive et la forme aiguë. La forme progressive est la plus fréquente. Elle représente environ 70 % des cas. Elle se révèle généralement par une boiterie, quelquefois par une gonalgie. L'examen clinique met en évidence une attitude spontanée en rotation externe avec une limitation très importante de la rotation interne et de l'abduction.



**Fig. 15 :** Ostéochondrite de hanche. Garçon de 7 ans. Douleur de hanche gauche. Radiographie de profil de la hanche gauche : l'épiphyse fémorale est aplatie. Un liseré de dissection sous-chondrale antérieur est visualisé.

**Fig. 15:** *Legg-Calvé-Perthes disease. 7 years old boy with left sided hip pain. Lateral view of the left hip: left femoral epiphysis is flattened. A subchondral fracture is visible along the anterior segment of the epiphysis.*



**Fig. 16 :** Épiphysiolyse. Garçon de 14 ans adressé pour douleur de hanche droite. Bassin de face : la radiographie montre une bascule interne de la hanche droite (ligne de Klein) et un élargissement du cartilage de conjugaison.

**Fig. 16:** *Slipped femoral epiphysis. 14 year old boy with right sided pain. Radiograph of the pelvis: radiograph demonstrates medial slipping of the right femoral head (Klein's line). The physeal plate is widened.*



a|b

**Fig. 17 :** Épiphysiolyse. Fille de 13 ans ayant des douleurs de hanche gauche.  
a Bassin de face. La radiographie montre une diminution de hauteur de l'épiphyse fémorale gauche. La ligne de Klein est normale (bascule postérieure de la tête).  
b Hanche gauche de profil. La radiographie montre nettement la bascule postérieure de l'épiphyse.

**Fig. 17:** *Slipped femoral epiphysis. 13 year old girl with left sided pain. a Radiograph of the pelvis. Frontal view demonstrates decreased height of the left femoral head. Klein's line is normal (posterior slipping). b Lateral view of the left hip clearly shows the posterior slipping.*

La forme aiguë est révélée par une impotence fonctionnelle totale avec un facteur déclenchant traumatique retrouvé de façon inconstante dont la faible intensité contraste avec la symptomatologie. Cliniquement, l'enfant a une rotation externe du membre associée à une hanche en abduction.

### 2.3.3. Imagerie médicale de l'épiphyse

Le diagnostic repose sur les radiographies simples du bassin de face et surtout sur l'incidence de Lauenstein (25) qui permet de bien apprécier le glissement postérieur. Cette incidence doit être réalisée même chez le grand enfant car elle permet d'avoir une vision bilatérale. Ce n'est qu'en cas d'un important défaut d'abduction que l'on réalisera un profil urétral.

La radiographie de hanche de profil montre un décrochage du bord antérieur de l'épiphyse par rapport au bord supérieur du col. On note également un débord épiphysaire postérieur de l'épiphyse par rapport au col égal au décrochage supérieur.

Sur la radiographie de face, deux signes radiologiques sont à rechercher :

- l'élargissement du cartilage de conjugaison avec irrégularités du bord métaphysaire (fig. 16) ;
- l'augmentation de la flèche basi-capitale qui est la plus grande hauteur séparant le cartilage de conjugaison de la corde tendue entre les extrémités interne et externe de la plaque conjugale. La classique ligne de Klein (tangente au bord supérieur du col, elle doit couper un fragment d'épiphyse) est d'interprétation difficile car le glissement peut être au début purement postérieur (fig. 17). La tomodensitométrie a peu d'intérêt diagnostique. Elle est recommandée par certaines équipes pour évaluer le degré d'épiphyse ainsi que pour mesurer de façon précise l'angle tête-col fémoral.

L'IRM n'a pas pour l'instant démontré sa place dans l'étude de l'épiphyse même si des anomalies de signal métaphysaire ont été constatées avant le glissement épiphysaire (26).

## Conclusion

Les urgences des membres chez l'enfant sont dominées par la pathologie traumatique. La gestion de ces urgences repose principalement sur l'examen clinique et sur l'interprétation de la radiologie conventionnelle.

## Références

1. Glorion C. Arthrites septiques de l'enfant. *La Revue du Praticien*, 1994;44:2581-6.
2. Chateil JF. Diagnostic en imagerie des ostéomyélites aiguës de l'enfant. *J Radiol* 1997;78:282.
3. Laor T, Jaramillo D, Oestreich AE. Fractures and other injuries in children. In: Kirks DR, editor. *Practical pediatric imaging*. New York: Raven Press; 1998.
4. Bureau NJ, Chhem RK, Cardinal E. Musculoskeletal infections: US manifestations. *Radiographics* 1999;19:1585-92.
5. Mnif J, Khannous M, Ayadi K et al. Echographie des ostéomyélites aiguës des os longs chez l'enfant. Valeur diagnostique et pronostique. *J Radiol* 1997;78:275-81.
6. Diard F, Nicolau A, Chateil JF. Caractères généraux des traumatismes du squelette des membres de l'enfant. In: Fauré C, editor. *Le traumatisme de l'enfant*. Paris : Vigot ; 1987.
7. Carey J, Spence L, Blickman H, Eustace S. MRI of pediatric growth plate injury: correlation with plain film radiographs and clinical outcome. *Skeletal Radiol* 1998;27:250-5.
8. Jaramillo D, Hoffer FA, Shapiro F, Rand F. MR imaging of fractures of the growth plate. *AJR* 1990;155:1261-5.
9. Naranja RJ Jr, Gregg JR, Dormans JP, Drummond DS, Davidson RS, Hahn M. Pediatric fracture without radiographic abnormality. Description and significance. *Clin Orthop* 1997;342:141-6.
10. Sirinelli D, Ducou Le Pointe H. Traumatologie ostéo-articulaire de l'enfant : ce que le radiologue doit connaître. *Imagerie des urgences. Journées Françaises de Radiologie*. Paris ; 2000.
11. Jouve JL, Guillaume JM, Launa YF, Frayssinet P, Panuel M, Bollini G. Traumatismes du cartilage de croissance. Monographie du groupe d'étude en orthopédie pédiatrique : Fractures de l'enfant. Montpellier : Sauramps médical ; 2002.
12. Ogden JA. *Skeletal injury in the child*. New York: Springer; 2000.
13. Salter RB, Harris WR. Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg Am* 1963;45:587-622.
14. Sirinelli D, Silberman B, Montagne JP. Traumatismes des membres et des ceintures. In: Montagne JP, Couture A, editors. *Tomodensitométrie pédiatrique*. Paris : Vigot ; 1987.
15. Faure C. La pathologie traumatique du sport chez l'enfant et l'adolescent. In: Faure C, editor. *Le traumatisme chez l'enfant*. Paris : Vigot ; 1987.
16. Faure C, Kalifa G, Sellier N. Syndrome de Silverman-Ambrose Tardieu. Les réponses de l'imagerie médicale chez l'enfant battu. *J Radiol* 1994;75:619-27.
17. Robben SG, Lequin MH, Diepstraten AF, den Hollander JC, Entius CA, Meradji M. Anterior joint capsule of the normal hip and in children with transient synovitis: US study with anatomic and histologic correlation. *Radiology* 1999;210:499-507.
18. Futami T, Kasahara Y, Suzuki S, Ushikubo S, Tsuchiya T. Ultrasonography in transient synovitis and early Perthes'disease. *J Bone Joint Surg Br* 1991;4:635-9.
19. Kohler R, Seringe R. Etiopathogénie. In : Kohler R, Seringe R, editors. *Ostéochondrite primitive de la hanche ou maladie de Legg-Perthes-Calvé*. Cahier d'Enseignement de la SOFCOT 1981.p.30-53.
20. Salter RB, Thompson GH. Legg-Calve-Perthes disease. The prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group classification of the femoral head involvement. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66: 479-89.
21. Catterall A. The natural history of Perthes'disease. *J Bone Joint Surg Br* 1971;53:37-53.
22. Lamer S, Dorgeret S, Khairoumi A et al. Femoral head vascularisation in Legg-Calve-Perthes disease: comparison of dynamic gadolinium-enhanced subtraction MRI with bone scintigraphy. *Pediatr Radiol* 2002;32:580-5.
23. Jaramillo D, Galen TA, Winalski CS et al. Legg-Calve-Perthes disease: MR imaging evaluation during manual positioning of the hip – comparison with conventional arthrography. *Radiology* 1999;212:519-25.
24. Kelsey JL. Epidemiology of slipped capital femoral epiphysis: a review of the literature. *Pediatrics* 1973;51:1042-50.
25. Bloomberg TJ, Nuttall J, Stoker DJ. Radiology in early slipped femoral capital epiphysis. *Clin Radiol* 1978;29:657-67.
26. Lalaji A, Umans H, Schneider R, Mintz D, Liebling MS, Haramati N. MRI features of confirmed « pre-slip » capital femoral epiphysis: a report of two cases. *Skeletal Radiol* 2002;31:362-5.

## Les urgences des membres de l'enfant

H Ducou Le Pointe et D Sirinelli

### Histoire de la maladie

Garçon de 5 ans. Chute d'un arbre. Des radiographies du coude gauche de face, de profil, et un trois quarts sont réalisées (*fig. 1*).

### Questions

1. Quel argument radiologique avez-vous pour une hémarthrose ?
2. Quelle fracture décrivez-vous ?
3. Quel est le pronostic de cette fracture ?



a|b|c

**Fig. 1 :** Radiographie du coude gauche.

- a Face.
- b Profil.
- c Trois quarts interne.

**Fig. 1:** *X-rays of the left elbow.*

- a *Frontal view.*
- b *Lateral view.*
- c *Internal oblique projection.*

---

## Diagnostic

Fracture du condyle latéral du coude gauche avec hémarthrose.

---

## Réponses

1. L'hémarthrose est visualisée par le refoulement des liserés graisseux antérieur (fossette coronoïdienne) et postérieur (fossette olécrânienne) (*fig. 1a*).
2. Il s'agit d'une fracture du condyle latéral (*fig. 1*). En fréquence, c'est la 2<sup>e</sup> fracture du coude. Il s'agit généralement d'une fracture type IV de Salter et Harris car cette fracture se prolonge

dans l'épiphyse cartilagineuse. Cette extension n'est pas appréciée par les radiographies simples. Noter l'intérêt de la radiographie de trois quarts qui permet de mieux visualiser la fracture (*fig. 1c*).

3. Le pronostic de cette fracture dépend de l'extension du trait de fracture jusqu'à la surface articulaire. Si le trait rejoint l'articulation, le fragment est donc instable et il nécessite une fixation chirurgicale. Cette fracture peut nécessiter une arthrographie au bloc opératoire ou une IRM en urgence si celle-ci est disponible, pour préciser l'extension du trait de fracture et le traitement. Une mauvaise appréciation de l'importance de cette fracture peut conduire à un traitement inadapté et à des séquelles fonctionnelles importantes.



## Imagerie des traumatismes crâniens chez l'enfant

F Brunelle et N Boddaert

### Abstract

#### Imaging of pediatric head injury

J Radiol 2004;86:253-62

Head injury is the leading cause of death and disability during the first two decades of life. Fifty percent of deaths are due to motor vehicle accidents and falls except in infants where death is due to abuse in 80% of cases. Medical imaging during early management of patients has significantly changed the prognosis of these injuries. The main types of injuries and their appearances at different imaging modalities will be reviewed. CT remains a valuable tool but MRI also is helpful at the time of initial evaluation as well as for prognostic evaluation.

**Key words:** Skull, injuries. Radiography, in infants and children. Brain, hemorrhage. Brain, CT. Brain, MR.

### Résumé

Les traumatismes crâniens sont la cause la plus fréquente de décès et de handicap dans la population de moins de 20 ans. Si les accidents de la voie publique et les chutes de grande hauteur sont responsables de 50 % des décès, les traumatismes par sévices représentent 80 % des décès chez le jeune enfant. La place essentielle de l'imagerie médicale dans la prise en charge précoce a considérablement modifié le pronostic. Les différentes lésions observées dans ces traumatismes de degrés variables sont rappelées et leurs aspects, selon les techniques, sont décrits. Si le scanner est impératif, la place de l'IRM, avec les séquences adaptées, est précisée tant lors du bilan initial que lors des séquelles pourvoyeuses de handicaps à long terme.

**Mots-clés :** Crâne, traumatisme. Pédiatrie. Encéphale, hémorragie. Scanographie. IRM.

Dans les sociétés occidentales, les traumatismes crâniens représentent la cause la plus fréquente de décès et de handicap chez les individus de moins de 20 ans. Les causes les plus fréquentes sont les accidents de la voie publique et les chutes de grande hauteur. Ces dernières sont responsables de 50 % des décès. Cependant, les traumatismes non accidentels (enfants battus) sont la cause la plus fréquente chez le jeune enfant et ils représentent, dans cette tranche d'âge, 80 % des décès (1).

La prise en charge précoce de ces traumatismes crâniens modifie considérablement le pronostic. Les causes essentielles de décès et de handicap sont l'hypoxie, l'œdème cérébral et les hémorragies intracrâniennes (2-4). Chez l'enfant, les collections sanguines intracrâniennes peuvent se présenter sous la forme d'une anémie avant l'apparition des signes d'hypertension intracrânienne.

### Place de l'imagerie dans la prise en charge

L'imagerie est essentielle dans la prise en charge rapide et adaptée des lésions intracrâniennes (5-7). En cas de traumatisme modéré, les radiographies du crâne sont inutiles, sauf en cas de suspicion de syndrome des enfants battus (8-9). En cas de traumatisme grave, un examen tomodensitométrique est indispensable (5, 10). Ainsi, sauf exception, les radiographies du crâne sont inutiles.

L'imagerie joue un rôle central dans le diagnostic de mort cérébrale. Initialement, l'angiographie était utilisée pour prouver l'absence de perfusion cérébrale. Aujourd'hui, l'angioscanner plus accessible montre l'absence de perfusion cérébrale alors que les territoires carotides externes sont normalement opacifiés.

Dans le cas de traumatisme sévère, il est indispensable de réaliser un « scout view » de profil du rachis cervical afin d'éviter de mobiliser des patients souvent polytraumatisés et fragiles (fig. 1). Une instabilité tensionnelle, une bradycardie doivent faire suspecter une fracture du rachis cervical.

### Les différentes lésions

#### 1. Fracture du crâne

Une fracture du crâne est mise en évidence dans 27 % des traumatismes du crâne chez l'enfant, dans 75 % des traumatismes sévères, mais dans moins de 10 % des traumatismes mineurs. La majorité des fractures sont pariétales et linéaires. Une radiographie du crâne normale n'exclut pas la présence d'une fracture (6). De plus, 40 % des enfants porteurs d'un hématome extra dural et 15 % des hématomes sous duraux n'ont pas de fracture. Il est donc indispensable de lire le scanner sous deux fenêtres de visualisation, cérébrale et osseuse. Cependant, certaines fractures dans le plan axial peuvent passer inaperçues au scanner.

- Les fractures pariétales courtes peuvent être difficiles à différencier des sutures accessoires (fig. 2-3). L'absence de densification osseuse le long de la fracture par opposition aux sutures aide à les distinguer (fig. 4). L'existence d'un épaississement des parties molles en regard est un autre argument.
- Les fractures frontales ou occipitales sont la conséquence de choc direct. Les os de la voûte du crâne, d'origine membraneuse, cicatrisent sans réaction périostée ; il n'est donc pas possible de dater une fracture du crâne.

Les fractures avec impaction sont la conséquence d'un choc direct par un objet dur ou d'une chute sur un objet saillant (fig. 5). Le scanner va permettre de préciser les indications d'une intervention chirurgicale rarement nécessaire (10-12). La forme particulière du nouveau-né dite fracture en « balle de ping-pong », après forceps, est devenue rare (fig. 6).



**Fig. 1 :** « Scout view » obtenu chez un enfant polytraumatisé au début d'un examen tomodensitométrique pour polytraumatisme afin d'exclure une fracture du rachis cervical.

**Fig. 1:** *Scout view obtained at the time of CT evaluation of a polytraumatized patient to exclude cervical spine fracture.*

## 2. Fracture évolutive

Lorsque la dure mère est rompue, après une fracture, le liquide céphalo-rachidien (LCR) communiquant avec les espaces sous cutanés va entraîner, avec les battements systoliques, une érosion progressive des bords fracturaires. Le diagnostic est confirmé par le scanner et par l'IRM en montrant la fuite de LCR (fig. 7). L'intervention chirurgicale vise à réparer la brèche dure-mérienne. La fracture se comblera secondairement. Le pronostic est lié à la présence éventuelle de lésions sous-jacentes.

## 3. Fracture de la base du crâne

Cliniquement, elles sont suspectées devant un hématome en lunette ou péri auriculaire. Un écoulement de LCR par le conduit auditif externe ou une rhinorrhée doivent faire réaliser un bilan complet (13-14).

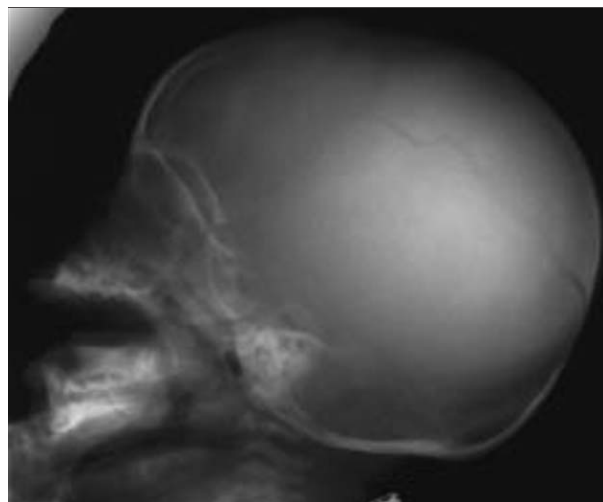
Un scanner de la base du crâne, en coupes fines coronales est indispensable. L'opacification des espaces sous arachnoïdiens n'est plus indiquée. La réalisation d'une cysterno IRM permet de préciser le site de la fuite de LCR. Il s'agit de séquences en T2, avec suppression du signal de la graisse (fig. 8) (25).

La plupart des fractures de la base guérissent spontanément, rarement une dérivation transitoire du LCR ou une intervention chirurgicale sont indiquées. Un traitement antibiotique prévient le risque de méningite.

Le diagnostic peut être suspecté devant des méningites récidivantes, lorsque le traumatisme initial est passé inaperçu.

## 4. Traumatisme périnatal

L'utilisation de forceps peut entraîner un traumatisme crânien. On distingue les épanchements sous-cutanés des céphalhématomes dans lesquels l'hématome se situe en sous périoste (15). Dans ce cas, l'hématome est limité par les sutures. La guérison se



**Fig. 2 :** Fracture pariétale linéaire après une chute.

**Fig. 2:** *Linear parietal bone fracture from a fall.*



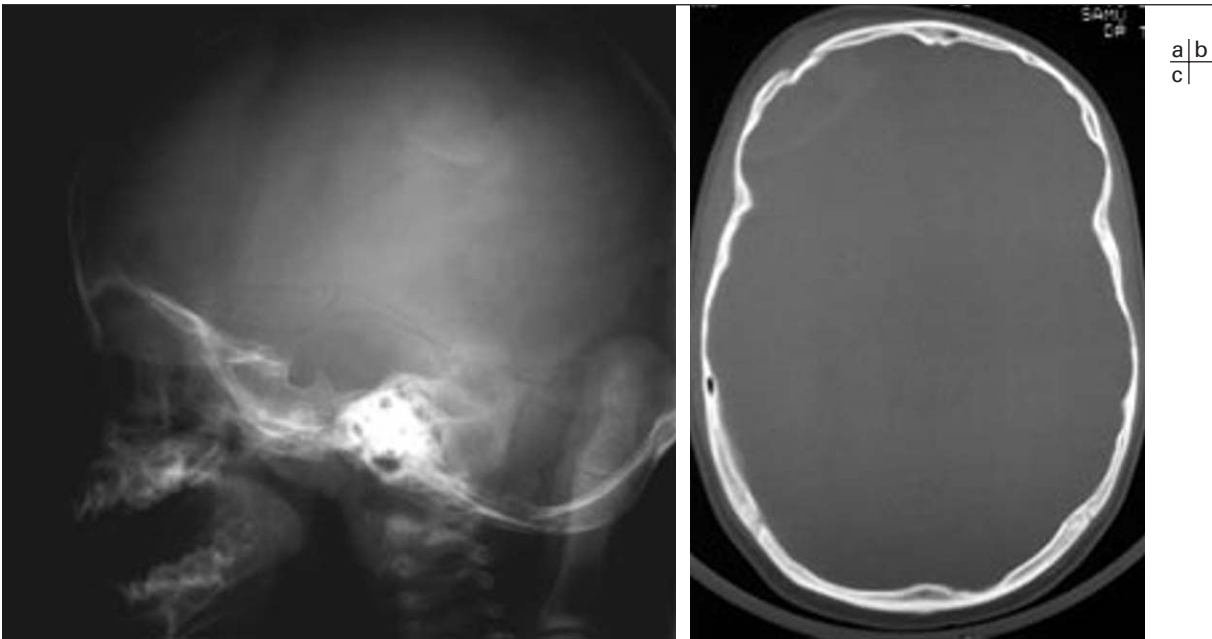
**Fig. 3 :** Fracture pariétale courte.

**Fig. 3:** *Short parietal bone fracture.*



**Fig. 4 :** Fracture pariétale bilatérale.

**Fig. 4:** *Bilateral parietal bone fractures.*



**Fig. 5 :** Fractures du crâne avec impaction.

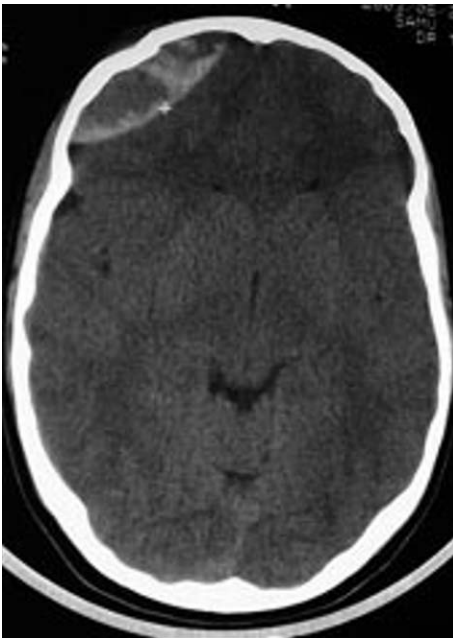
**a** Radiographie du crâne de profil chez un enfant porteur d'une fracture avec impaction.

**b-c** Autre enfant victime d'un accident de la voie publique. Le scanner montre la fracture avec impaction.

**Fig. 5:** *Depressed skull fracture.*

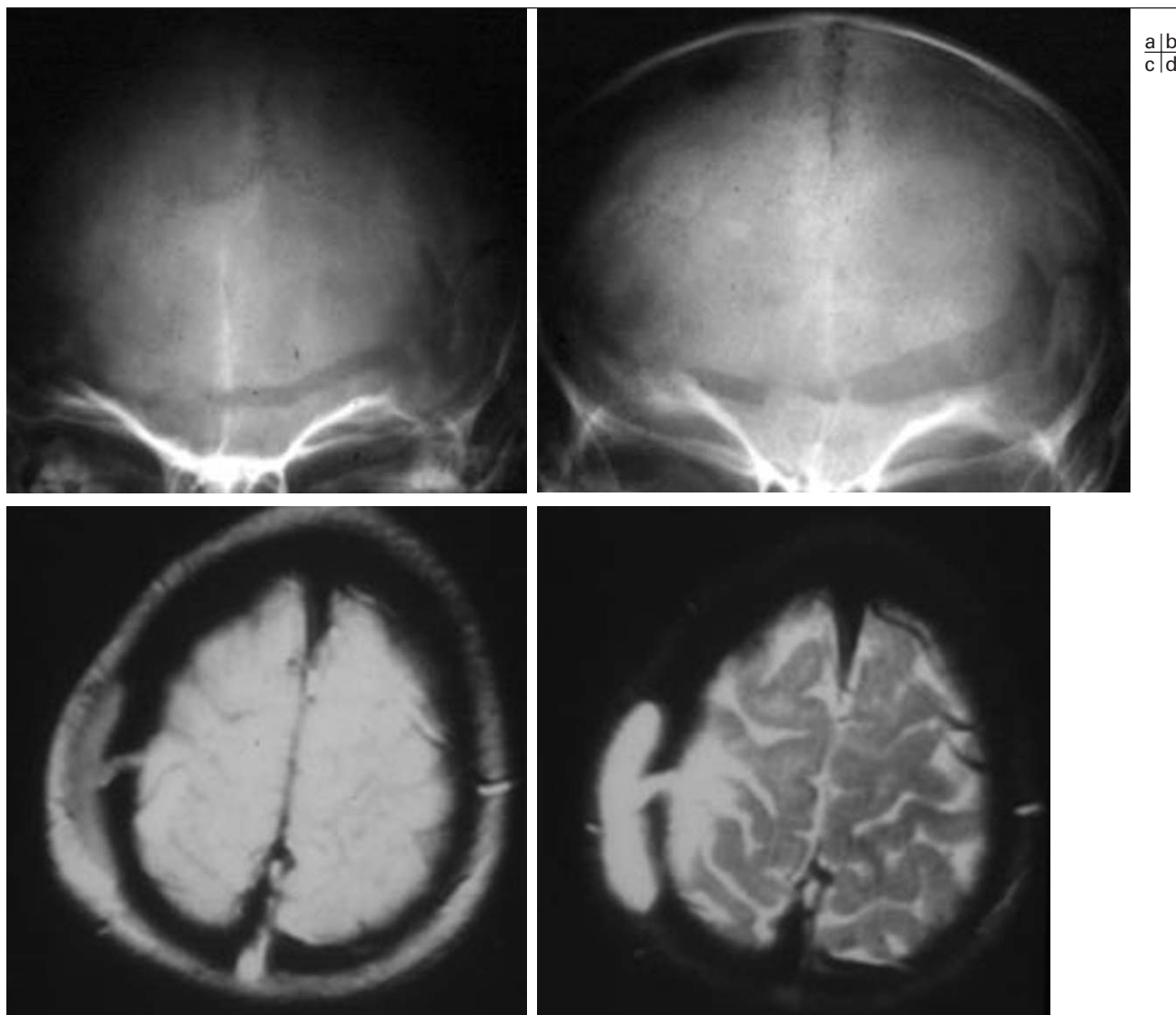
**a** *Lateral skull radiograph in a child with depressed skull fracture.*

**b-c** *Other child post MVA. CT shows a depressed skull fracture.*



**Fig. 6 :** Cliché de profil d'une fracture impaction, survenue in utero, secondaire à un oligoamnios.

**Fig. 6:** *Lateral radiograph of a depressed skull fracture in utero secondary to oligohydramnios.*



**Fig. 7 :** Fracture évolutive.

**a** Fracture de la fosse postérieure.

**b** Un an plus tard la fracture s'est élargie

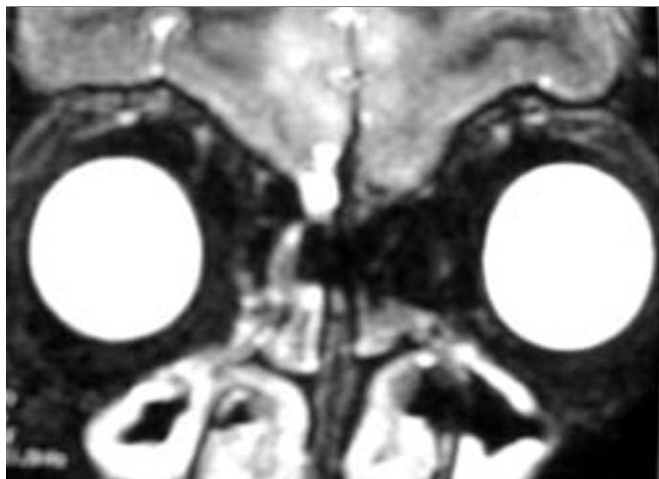
**c-d** L'IRM montre la meningocele post traumatique et les lésions cérébrales sous jacentes.

**Fig. 7:** *Growing fracture.*

**a** Skull fracture at the level of the posterior fossa.

**b** The fracture is larger at one year.

**c-d** MRI shows a leptomeningeal cyst and underlying brain injuries.



**Fig. 8 :** Rhinorrhée post traumatique secondaire à une fracture de l'ethmoïde. L'IRM en T2 montre la fistule et la fuite de LCR.

**Fig. 8:** *Post traumatic rhinorrhea secondary to ethmoid bone fracture. T2W MR image showing the site of CSF leak.*



traduit par l'apparition de calcifications linéaires sous périostées. En fonction des signes cliniques, un bilan au scanner permet d'apprécier l'existence de lésions sous-jacentes.

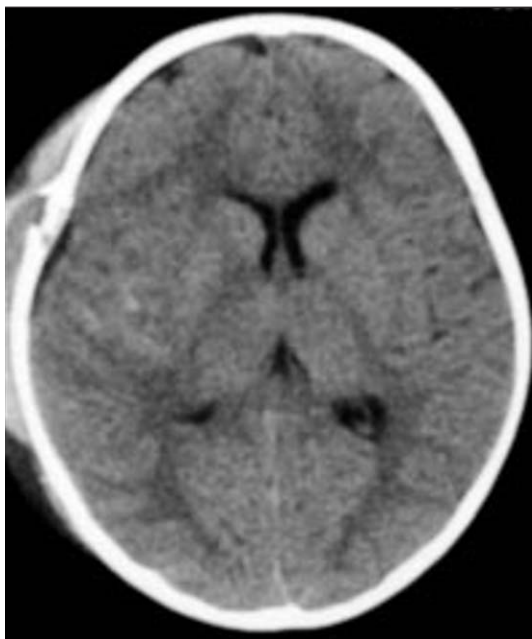
## 5. Traumatisme crânien fermé

Les lésions sont la conséquence d'une décélération du parenchyme cérébral. Les lésions sont la plupart du temps intra axiales



**Fig. 9 :** Traumatisme temporal direct. Une contusion temporale hémorragique est visible en scanographie.

**Fig. 9:** *Direct trauma to the temporal region. CT shows a hemorrhagic temporal lobe contusion.*



**Fig. 10 :** Choc direct dans la région pariétale droite. Œdème des parties molles associé à de petits hématomes parenchymateux hémisphériques droits.

**Fig. 10:** *Direct trauma to the right parietal region. Scalp swelling and small hemorrhagic lesions of the right cerebral convexity.*

et se présentent sous la forme d'hémorragies intracérébrales (fig. 9-10). La contusion cérébrale peut être controlatérale au choc initial en raison du contre coup subi par le cerveau.

Le bilan initial se fait en règle générale grâce au scanner (fig. 11-12) mais un bilan complet ne peut être fait que grâce à l'IRM. En effet, seul l'IRM va permettre de visualiser les lésions minimales de la substance blanche, dites « lésions axonales diffuses » (16-17).

## 6. Les hématomes

### 6.1. Hématomes extraduraux

La sémilogie des hématomes extraduraux ne diffère pas de celle de l'adulte. Ils sont de diagnostic aisé lorsqu'ils sont hyperdenses. Ils sont biconvexes. Rarement leur centre est hypodense lorsqu'un flux sanguin y est présent (7).

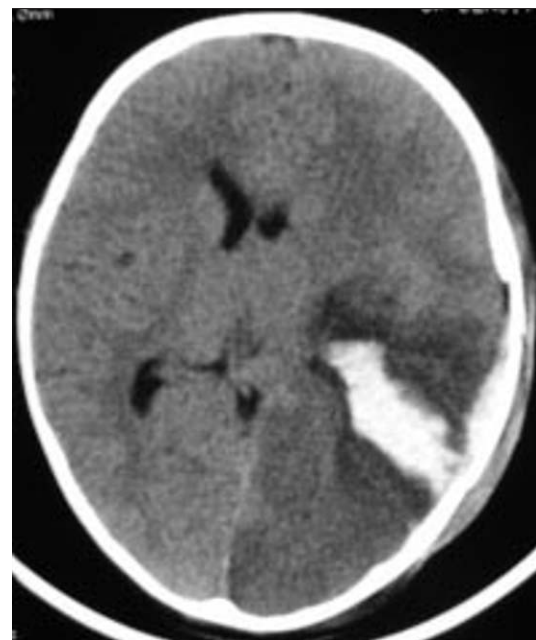
### 6.2. Hématomes sous duraux

Les hématomes sous duraux sont la conséquence d'une rupture des veines corticales au niveau de leur trajet dans l'espace sous dural. Leur densité au scanner est variable en fonction de leur dilution avec le LCR (7, 18).

Chez le nouveau-né, il n'est pas rare de mettre en évidence de petits hématomes sous duraux au niveau de la fosse postérieure sans signification pathologique (19-20).

Après un traumatisme, le diagnostic peut être difficile, lorsque l'hématome est isodense et s'accompagne d'un œdème cérébral. Il est mieux visible après injection IV de produit de contraste qui opacifie les veines corticales et ainsi objective la limite entre le cortex et l'épanchement (fig. 12).

Dans le cadre des enfants battus, ces hématomes prennent l'aspect d'épanchements sous duraux chroniques, isodenses au LCR ou à peine hyperdenses. Plusieurs épanchements de densité différente peuvent coexister. Il est difficile de dater avec précision de



**Fig. 11 :** Chute du cinquième étage. Hématome hyperdense dans la région pariétale gauche. Œdème cérébral associé.

**Fig. 11:** *Fall from a fifth floor. Hyperdense hematoma of the left parietal convexity and cerebral edema.*

tels épanchements. Cependant par principe deux épanchements de densité différente sont d'âge différent.

### 6.3. Hématomes sous piaux

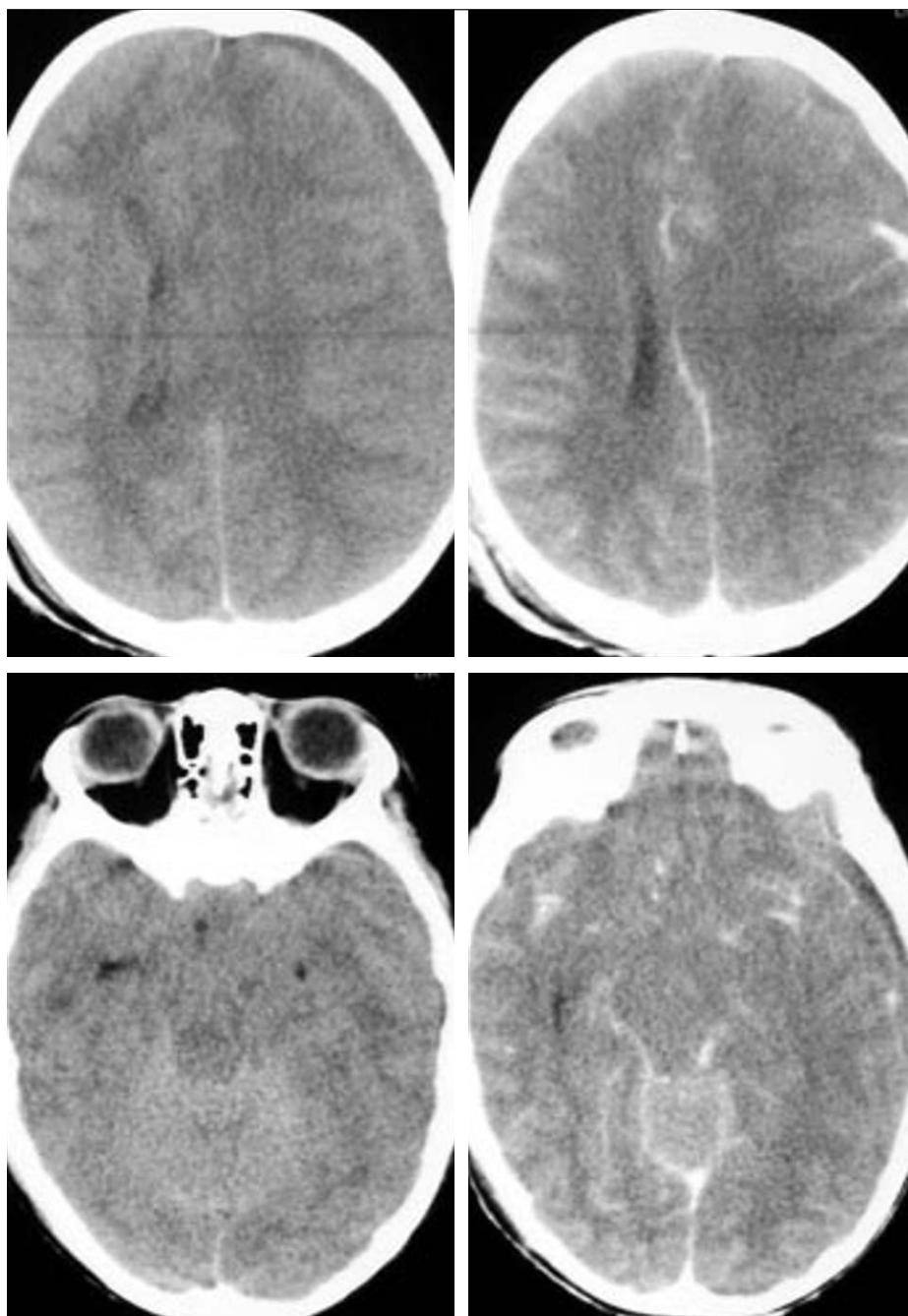
Très essentiellement observés dans le cadre des enfants battus, ils sont la conséquence de l'arrachement des veines corticales au niveau de la surface du cortex. Ces hématomes sont difficiles à voir au scanner, car ils se situent au niveau du vertex. Les coupes coronales en IRM sont donc importantes (13, 21).

### 6.4. Hématomes intracérébraux

Ces hématomes sont observés essentiellement au niveau des lobes frontaux, temporaux et au niveau des noyaux gris centraux (7, 22).

### 6.5. Hémorragies intraventriculaires

Ces hémorragies sont la conséquence d'une rupture d'un hématome intracérébral ou de la rupture d'une veine sous épendymaire (fig. 13-14). Elles sont mal tolérées. Une hydrocéphalie aiguë peut nécessiter la pose d'une dérivation externe momentanée (14). Une lésion des fornix, du septum ou du corps calleux doit être recherchée.

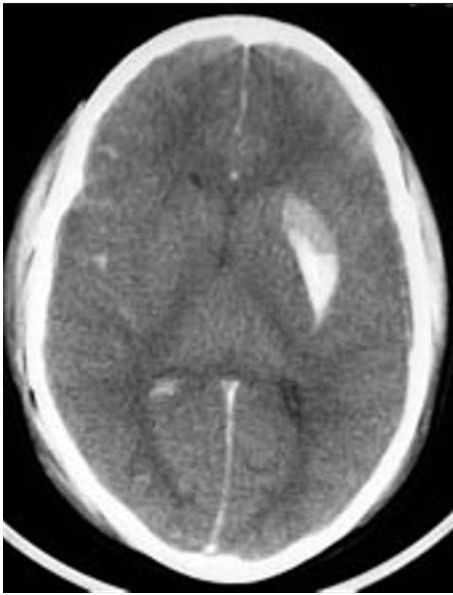


**Fig. 12 :** Accident de la voie publique. Hématome sous dural.

- a** Scanner en urgence sans contraste. Un hématome sous dural isodense est visible.
- b** Après injection de produit de contraste un saignement aigu est visible.
- c-d** Scanner axial montrant l'engorgement temporal.

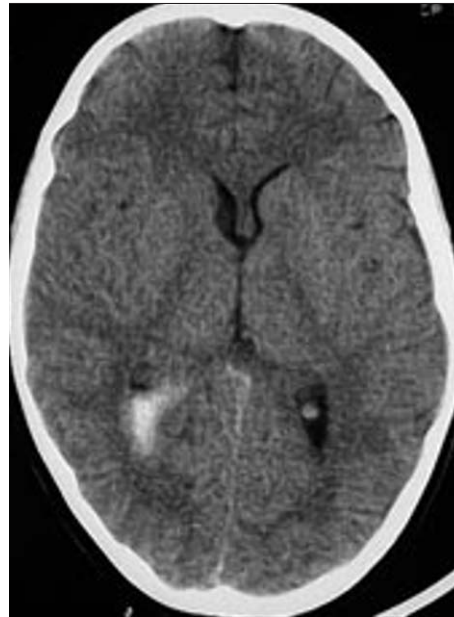
**Fig. 12:** *Subdural hematoma secondary to MVA.*

- a** Initial noncontrast CT at the time of admission shows an isodense subdural hematoma.
- b** Postcontrast CT shows active bleeding.
- c-d** CT images showing temporal lobe herniation.



**Fig. 13 :** Traumatisme majeur après une chute d'immeuble. Hématome dans les noyaux gris centraux à gauche avec hémorragie intra ventriculaire. Oedème cérébral avec oblitération de la lumière du troisième ventricule. Le décès est survenu en 24 heures.

**Fig. 13:** *Severe trauma from fall. Left basal ganglia and intraventricular hemorrhage. Cerebral edema with obliteration of the third ventricle. The patient died within 24 hours.*



**Fig. 14 :** Hémorragie intraventriculaire droite avec œdème cérébral associé.

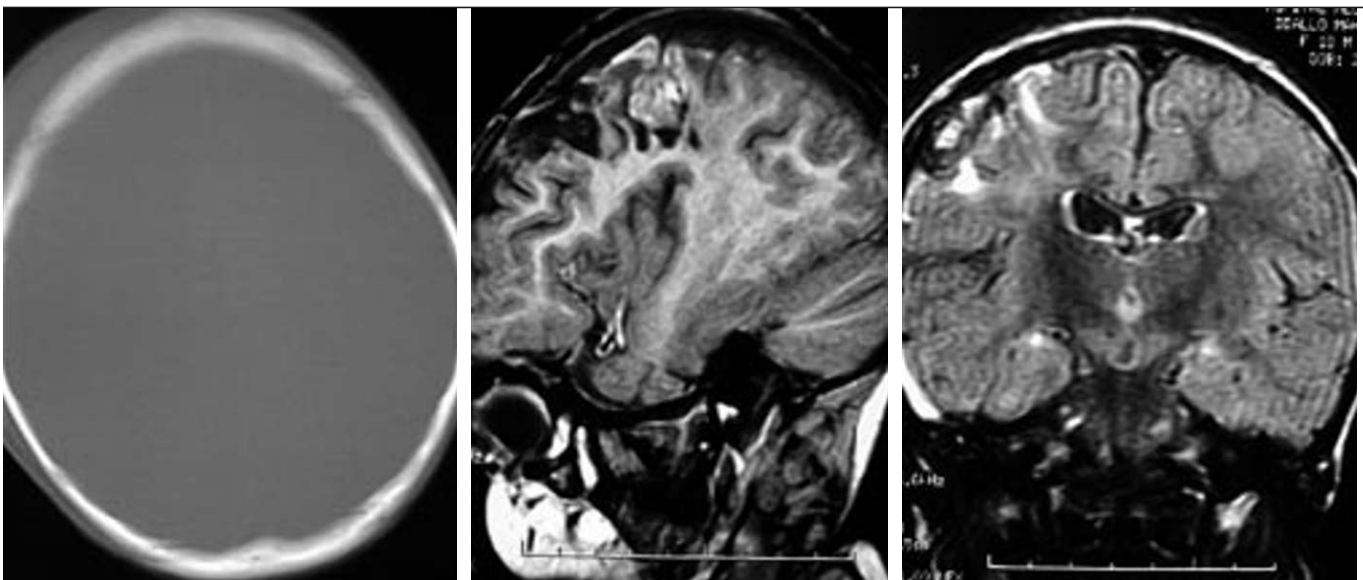
**Fig. 14:** *Right intraventricular hemorrhage and cerebral edema.*

## 7. Lésions parenchymateuses

Les lésions de lacération du parenchyme cérébral peuvent être la conséquence d'une plaie pénétrante ou de grands délabrements en cas de traumatisme majeur (fig. 13-15).

### 7.1. Lésions de décélération

Elles entraînent des ruptures axonales au niveau de la substance blanche sous corticale. Le corps calleux peut être atteint par contusion indirecte sur la faux du cerveau (fig. 16-17).



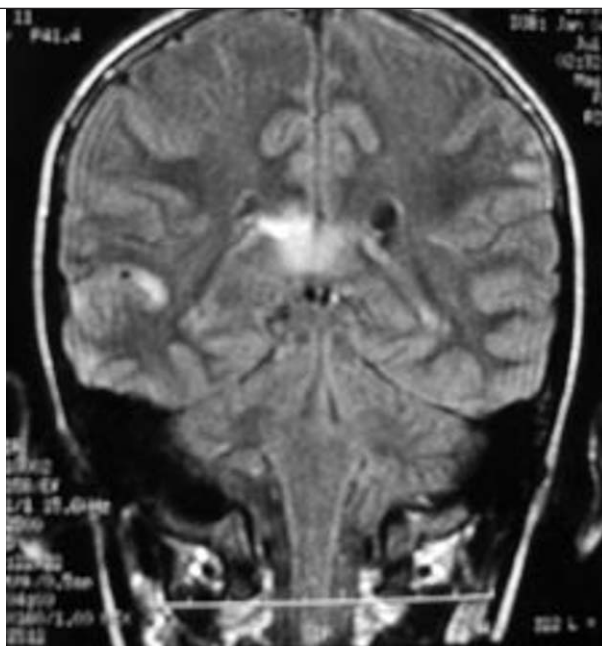
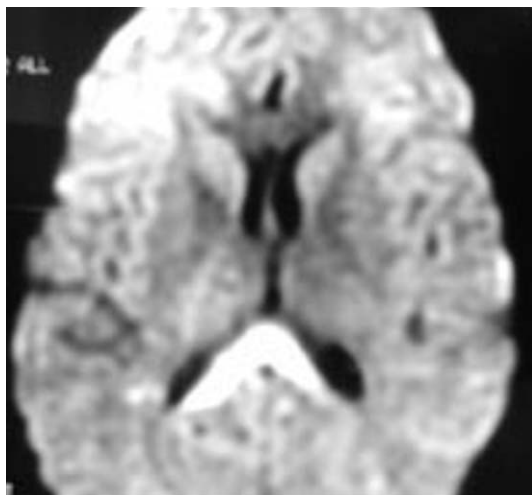
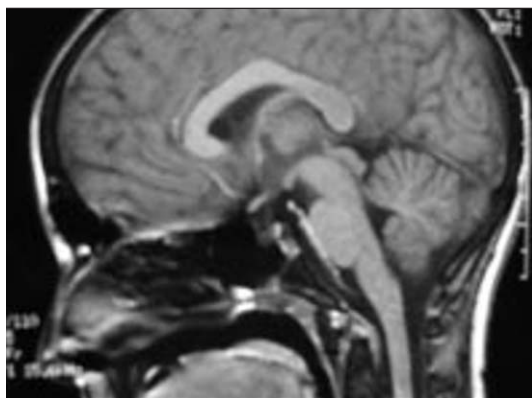
**Fig. 15 :** Choc direct après une chute.

- a** Le scanner montre la présence d'une fracture pariétale droite.
- b** Coupe sagittale en IRM montrant la contusion cérébrale et l'hémorragie.
- c** Les coupes coronales en séquence FLAIR montrent l'étendue de la contusion cérébrale.

**Fig. 15:** *Direct head trauma from a fall.*

- a** CT shows a right parietal bone fracture.
- b** Sagittal MR image showing cerebral contusion and hemorrhage.
- c** Coronal FLAIR images showing the extent of brain contusion.





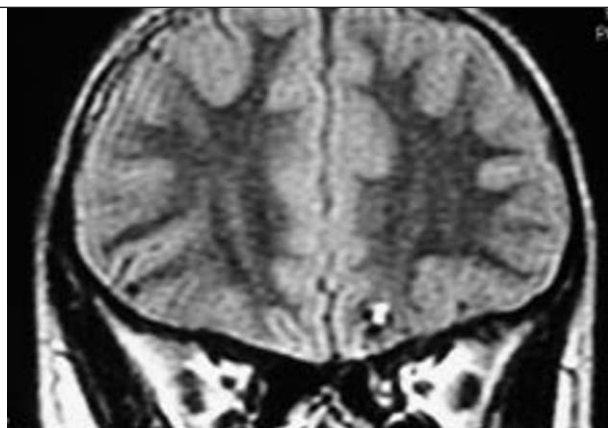
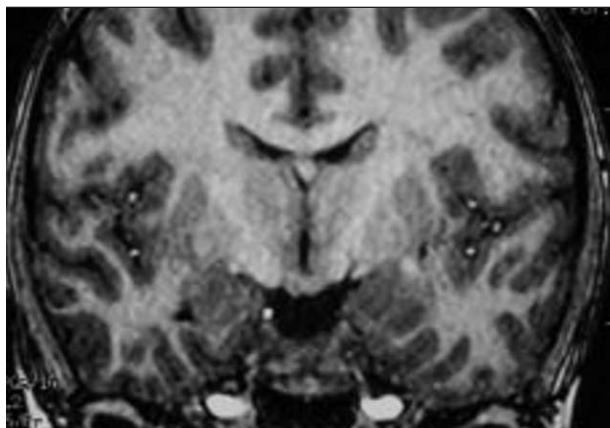
|   |   |
|---|---|
| a | b |
| c |   |

**Fig. 16 : Lésions de décélération.**

- a IRM sagittale T1. La partie postérieure du corps calleux est hypointense.  
 b Les coupes coronales FLAIR montrent l'hyperintensité de la lésion du corps calleux.  
 c Les coupes axiales en diffusion montrent l'anomalie du coefficient de diffusion.

**Fig. 16: Deceleration injury.**

- a Sagittal T1W MR image. The splenium of the corpus callosum is hypointense.  
 b Coronal FLAIR images showing corresponding hyperintensity.  
 c Axial diffusion weighted MR images showing abnormal apparent diffusion coefficient values.



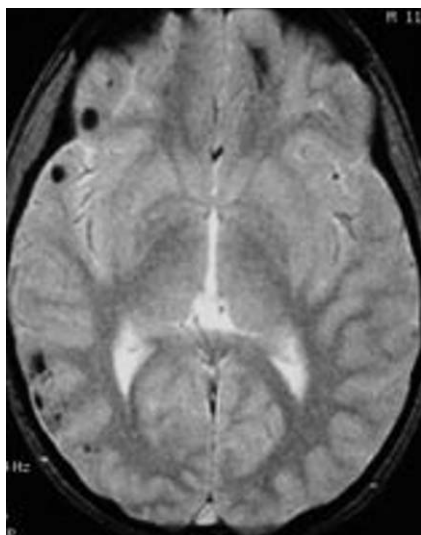
|   |   |
|---|---|
| a | b |
| c |   |

**Fig. 17 : Accident de la voie publique, coma inexpliqué.**

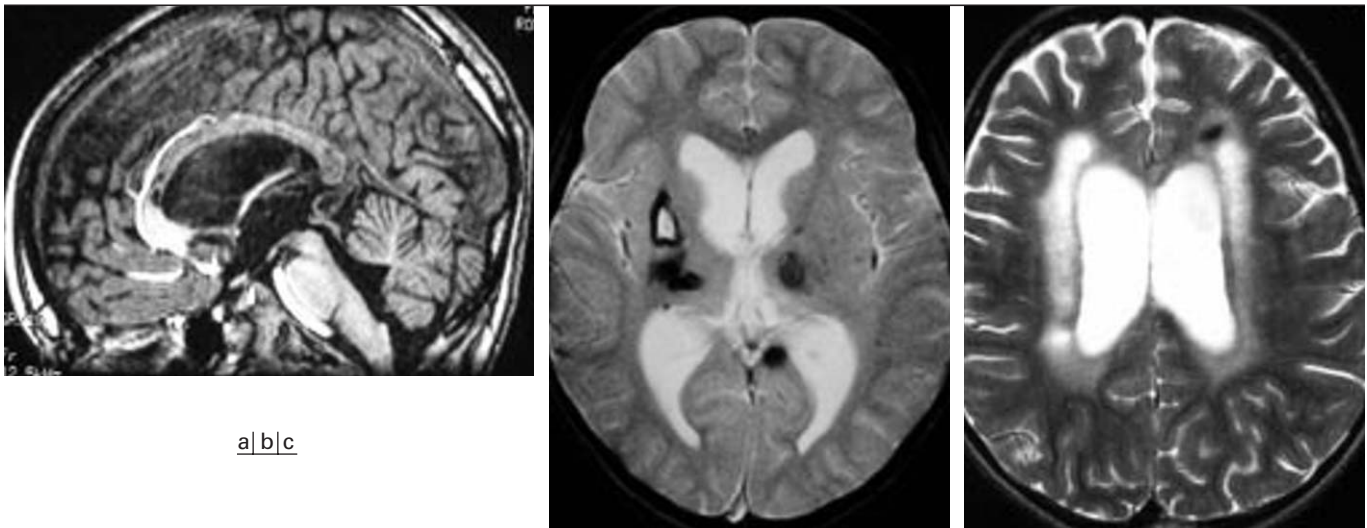
- a Les coupes coronales T1 ne montrent que peu de choses.  
 b Les coupes coronales après injection de chélates de Gadolinium montrent une petite hémorragie sous frontale.  
 c Les coupes axiales T2\* montrent les multiples lésions axonales diffuses.

**Fig. 17: MVA, unexplained coma.**

- a Coronal T1W images are unrevealing.  
 b Coronal postcontrast images shows a small focus of frontal lobe hemorrhage.  
 c Axial gradient-echo T2\*W MR images show several lesions of diffuse axonal injury.







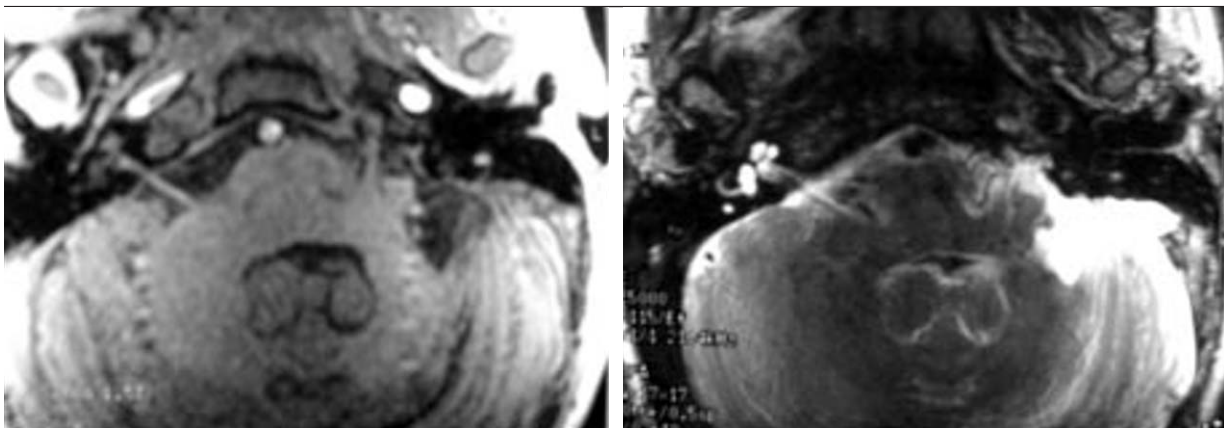
a|b|c

**Fig. 18 : Traumatisme sévère.**

- a** La coupe sagittale médiane montre les anomalies multiples du corps calleux.  
**b** Coupe axiale T2\* ; multiples lésions hémorragiques centrales.  
**c** Les coupes axiales T2 montrent la résorption transépendymaire due à l'hydrocéphalie aiguë post traumatique.

**Fig. 18: Severe trauma.**

- a** Midline sagittal image showing several foci of abnormality of the corpus callosum.  
**b** Axial T2\*W MR image showing several small hemorrhagic lesions.  
**c** Axial T2W MR images showing transependymal CSF flow due to acute post-traumatic hydrocephalus.



a|b

**Fig. 19 : Accident de la voie publique avec décélération. Paralyse du VII et surdité gauches.**

- a** Axial T1 ; le paquet acoustico-facial gauche n'est pas visible.  
**b** En T2, l'espace est occupé par du LCR ; arrachement du paquet acoustico-facial.

**Fig. 19: MVA with deceleration injury. Left facial palsy and deafness.**

- a** Axial T1W MR image; the left VII-VIII nerve complex is not visible.  
**b** On T2W images, the CP angle is filled with CSF; avulsion of the left VII-VIII nerve complex.

Plus rarement, les structures de la fosse postérieure peuvent être intéressées, et une dissociation entre l'état clinique et la bénignité des lésions supratentorielles doit faire pratiquer une IRM pour aller rechercher des lésions du tronc cérébral. Des arrachements des nerfs crâniens sont rarement observés.

## 7.2. Œdème cérébral

La contusion cérébrale peut s'accompagner à tout moment d'un œdème aigu cérébral. La libération de substances cytotoxiques entraîne une rupture de la barrière hémato-encéphalique et un œdème cérébral difficile à maîtriser (fig. 12-13). L'hypertension intracrânienne résultante est responsable d'une baisse du débit sanguin cérébral et un cercle vicieux est

ainsi installé. Le pronostic est médiocre et cette situation demande une prise en charge par une équipe de réanimation spécialisée (10).

## Séquelles à long terme

Les traumatismes crâniens sévères sont pourvoyeurs de handicap à long terme. L'épilepsie est une séquelle des traumatismes crâniens dans 5 % des cas environ, même si ce pourcentage a diminué grâce à une meilleure prise en charge de ces patients en période aiguë (23).

Une meilleure appréciation des séquelles après traumatisme peut se faire grâce à l'IRM (2, 8, 24). Cependant, il n'existe pas aujourd'hui de corrélation très facile entre les aspects IRM et la clinique (fig. 18-19).

Les séquences en T2\*, permettent de voir aisément les cicatrices de saignement intraparenchymateux et les stigmates de lésions axonales diffuses.

La gliose cicatricielle est facilement identifiée en séquence FLAIR. Les cavités porencéphaliques, l'atrophie, la dilatation ventriculaire sont autant de séquelles possibles.

## Références

- Hawley CA, Ward AB, Long J, Owen DW, Magnay AR. Prevalence of traumatic brain injury amongst children admitted to hospital in one health district: a population-based study. *Injury* 2003;34:256-60.
- Dubowitz DJ, Bluml S, Arcinue E, Dietrich RB. MR of hypoxic encephalopathy in children after near drowning: correlation with quantitative proton MR spectroscopy and clinical outcome. *Am J Neuroradiol* 1998;19:1617-27.
- Kieslich M, Fiedler A, Heller C, Kreuz W, Jacobi G. Minor head injury as cause and co-factor in the aetiology of stroke in childhood: a report of eight cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;73:13-6.
- Rupprecht H, Mechlin A, Ditterich D, Carbon R, Bar K. Prognostic risk factors in children and adolescents with craniocerebral injuries with multiple trauma. *Kongressbd Dtsch Ges Chir Kong* 2002;119:683-8.
- Poussaint TY, Moeller KK. Imaging of pediatric head trauma. *Neuroimaging. Clin N Am* 2002;12:271-94.
- Woodcock RJ, Davis PC, Hopkins KL. Imaging of head trauma in infancy and childhood. *Semin Ultrasound CT MR* 2001;22:126-82.
- Young RJ, Destian S. Imaging of traumatic intracranial hemorrhage. *Neuroimaging Clin N Am* 2002;12:189-204.
- Arnholz D, Hymel KP, Hay TC, Jenny C. Bilateral pediatric skull fractures: accident or abuse? *J Trauma* 1998;45:172-4.
- Lloyd DA, Carty H, Patterson M, Butcher CK, Roe D. Predictive value of skull radiography for intracranial injury in children with blunt head injury. *Lancet* 1997;349:821-4.
- Hirsch W, Schobess A, Eichler G, Zumkeller W, Teichler H, Schluter A. Severe head trauma in children: cranial computer tomography and clinical consequences. *Paediatr Anaesth* 2002;12:337-44.
- Han BK, Towbin RB, De Courten-Myers G, McLaurin RL, Ball WS Jr. Reversal sign on CT: effect of anoxic/ischaemic cerebral injury in children. *AJR* 1990;154:361-8.
- Gruen P. Surgical management of head trauma. *Neuroimaging Clin N Am* 2002;12:339-43.
- Cohen MD, McGuire W, Cory DA, Smith JA. Society for Pediatric Radiology John Caffey Award. MR appearance of blood and blood products: an in vitro study. *AJR* 1986;146:1293-7.
- Eidlitz-Markus T, Shuper A, Constantini S. Short-term subarachnoid space drainage: a potential treatment for extraventricular hydrocephalus. *Childs Nerv Syst* 2003;19:367-70.
- Rutherford M. MRI of the Neonatal Brain. London: W.B. Saunders; 2002.
- Takaoka M, Tabuse H, Kumura E et al. Semiquantitative analysis of corpus callosum injury using magnetic resonance imaging indicates clinical severity in patients with diffuse axonal injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;73:289-93.
- Tong KA, Ashwal S, Holshouser BA et al. Hemorrhagic shearing lesions in children and adolescents with posttraumatic diffuse axonal injury: improved detection and initial results. *Radiology* 2003;227:332-9.
- Loh JK, Lin CL, Kwan AL, Howng SL. Acute subdural hematoma in infancy. *Surg Neurol* 2002;58:218-24.
- Hilmani S, Bertal A, El Malki M et al. Acute subdural hematoma of the posterior fossa in the child report. *Neurochirurgie* 2003;49:44-6.
- Perrin RG, Rutka JT, Drake JM et al. Management and outcomes of posterior fossa subdural hematomas in neonates. *Neurosurgery* 1997;40:1190-9.
- Noguchi K, Ogawa T, Seto H et al. Subacute and chronic subarachnoid hemorrhage: diagnosis with fluid-attenuated inversion recovery MR imaging. *Radiology* 1997;203:257-62.
- Hayman LA, Taber KH, Ford JJ, Bryan RN. Mechanisms of MR signal alteration by acute intracerebral blood: old concepts and new theories. *Am J Neuroradiol* 1991;12:899-907.
- Herskovits EH, Gerring JP, Davatzikos C, Bryan RN. Is the spatial distribution of brain lesions associated with closed-head injury in children predictive of subsequent development of posttraumatic stress disorder? *Radiology* 2002;224:345-51.
- Rugg-Gunn FJ, Symms MR, Barker GJ, Greenwood R, Duncan JS. Diffusion imaging shows abnormalities after blunt head trauma when conventional magnetic resonance imaging is normal. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001;70:530-3.
- Zapalac JS, Marple BF, Schwade ND. Skull base cerebrospinal fluid fistulas: a comprehensive diagnostic algorithm. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;126:669-76.

## Traumatismes du rachis chez l'enfant

S Ferey, G Kalifa, PA Cohen et C Adamsbaum

### Abstract

#### Imaging of pediatric spine injury

J Radiol 2004;86:263-72

Spine injuries in the pediatric population can lead to instability and subsequent neurological damage. Initial work up includes frontal and lateral cross-table spine radiographs, completed by CT and MRI when any doubt exists about possible injury. At the cervical level, injuries frequently involve the first three segments.

**Key words:** Spine, injuries. Spine, fractures. Spinal cord, compression.

### Résumé

Les traumatismes du rachis chez l'enfant sont graves surtout par l'instabilité qu'ils peuvent entraîner, car le risque essentiel est l'atteinte neurologique.

Si l'examen clinique reste fondamental, le bilan comporte un cliché standard de face et un cliché de profil à rayon horizontal complété au moindre doute par un scanner et surtout une IRM.

Au niveau du rachis cervical, les lésions siègent fréquemment au niveau des trois premières vertèbres.

**Mots-clés :** Pédiatrie, traumatisme. Rachis, traumatisme. Rachis, fracture. Moelle épinière, traumatisme.

**T**raumatismes rares puisqu'ils représentent 2 % des fractures pédiatriques et 2 % de l'ensemble des traumatismes du rachis des adultes et enfants confondus. Cinq pour cent des paraplégies d'origine traumatique concernent des enfants (1-2). Les principales étiologies sont surtout les accidents de la voie publique et les chutes d'un lieu élevé, mais aussi les sévices et les traumatismes sportifs. Parmi les autres sources de lésion rachidienne possible on retient les ceintures de sécurité à deux points et les enfants mal installés sur les sièges automobiles, où le traumatisme abdominal est souvent associé à un traumatisme du rachis lombaire, voire thoracique.

La plus grande flexibilité du rachis de l'enfant explique la présentation différente de celle observée chez l'adulte.

Le traumatisme du rachis peut être isolé ou s'intégrer dans le cadre d'un polytraumatisme.

Enfin et surtout, l'instabilité et le risque de lésion médullaire important infiniment plus que n'importe quelle fracture proprement dite (3).

Avant tout examen radiologique, il faut vérifier l'état neurologique et prendre toutes les mesures nécessaires, notamment dans la mobilisation du patient, dans la mise en place de minerve, dans le transfert vers un centre neurochirurgical et orthopédique, etc.

Nous précisons les examens radiologiques en fonction du segment rachidien concerné mais d'emblée le bilan s'appuie sur le choix total ou partiel des examens suivants :

- clichés standard de face et de profil à rayon horizontal ;
- clichés en flexion et extension, très prudent ;
- scanner, avec reconstructions multiplanaires, en particulier d'emblée dans le cadre d'un polytraumatisme pour le bilan osseux et viscéral ;
- IRM au moindre doute d'atteinte du cordon médullaire et de ses annexes.

Nous présenterons pour la clarté de l'exposé les atteintes du rachis lombaire, du rachis dorsal et du rachis cervical en n'omet-

tant jamais que le traumatisme peut être à des niveaux multiples, notamment en cas d'accident de la voie publique ou de chute.

### Traumatismes du rachis dorsolombaire (4)

Ce sont en général des traumatismes d'une certaine violence. Cinquante à 75 % d'entre eux, entraînent des lésions de plus d'une vertèbre.

#### 1. Les causes

Avant 10 ans, il s'agit de chutes, d'accidents de la voie publique ou de lésions de maltraitance chez les bébés. Après 10 ans, il s'agit d'accident de la voie publique, notamment à deux roues et d'accidents de sport. À noter qu'avant 8 ans, l'atteinte de la moelle sans signe radiologique n'est pas rare car le rachis est plus souple et plus extensible que le cordon médullaire.

Ces lésions traumatiques entraînent davantage de fractures que de dislocations ou de déplacement du disque. Il faut insister sur les lésions liées aux ceintures de sécurité, notamment à deux points, souvent associées à des lésions viscérales (75 % des cas). Les deux grosses erreurs à éviter sont la méconnaissance des signes neurologiques et d'une atteinte viscérale associée.

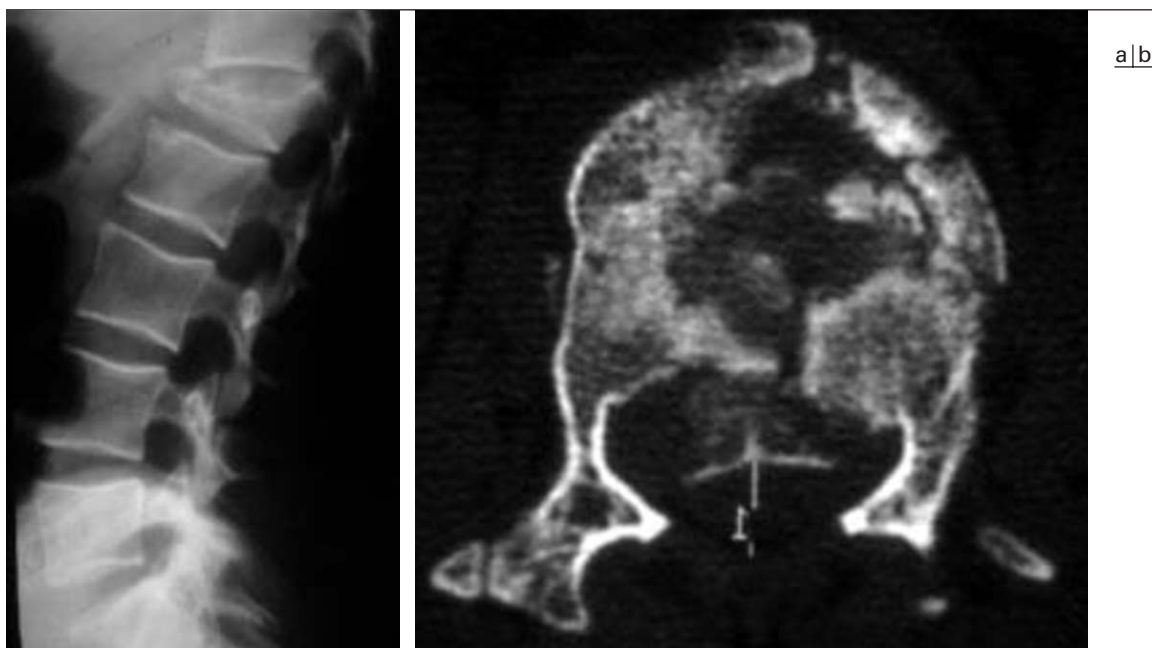
Les clichés de base sont la face en antéropostérieure, le cliché de profil à rayon horizontal, au moindre doute un scanner pour préciser les lésions et, bien entendu, une IRM en cas de suspicion d'atteinte neurologique.

#### 2. Les mécanismes

Le même type de mécanisme est impliqué en dorsal ou en lombaire, à savoir des mécanismes de lésion en flexion, en extension, en rotation ou en compression axiale.

##### 2.1. Mécanisme de flexion

Lors des lésions par mécanisme en flexion, des tassements antérieurs vont être notés, responsables de cyphose angulaire aiguë si le tassement est localisé, et de cyphose progressive si le tassement est présent à plusieurs étages, ceci pour les vertèbres tho-



a|b

**Fig. 1 :** Mécanisme de compression. Chute d'un lieu élevé. Eclatement de L1.

**a** Radiographie du rachis lombaire de profil. Corps vertébral de L1 éclaté.

**b** Scanner : recul du mur postérieur avec fragment intra canalaire. Nécessité de réaliser une IRM pour affirmer l'intégrité médullaire.

**Fig. 1:** *Compression fracture from a fall. L1 burst fracture.*

**a** *Lateral radiograph: Burst fracture of L1.*

**b** *CT: retropulsion of a bony fragment within the spinal canal. MRI is mandatory to exclude a spinal cord lesion.*

raciques. Pour les vertèbres lombaires, on va assister à un effacement de la lordose lombaire, voire à une inversion de courbure lors des tassements antérieurs. Il est important de noter que ces tassements antérieurs, s'ils sont isolés, sans anomalie du mur postérieur, peuvent être associés à des lésions ligamentaires postérieures, alors que si le tassement atteint de manière homogène toute la vertèbre, le complexe ligamentaire postérieur peut être épargné.

Sur la radiographie de profil, la fracture antérieure s'accompagne d'un élargissement de l'espace inter épineux, avec la possibilité d'avulsion osseuse au niveau de l'arc postérieur, ainsi qu'au niveau du plateau vertébral inférieur.

## 2.2. Mécanisme d'hyperextension

Les lésions par mécanisme d'hyperextension sont beaucoup moins fréquentes au niveau thoracolumbaire et on pourra parfois noter une fracture en « coin » du plateau vertébral supérieur, pouvant être associée à des lésions ligamentaires postérieures ainsi qu'à un élargissement de l'espace intervertébral.

## 2.3. Mécanisme de flexion latérale

Les lésions par mécanisme de flexion latérale sont moins fréquentes et vont être responsables de compression avec fracture de l'apophyse transverse controlatérale. La plupart de ces fractures sont stables.

## 2.4. Mécanisme de rotation

Les lésions par mécanisme de rotation peuvent être plus graves. Elles sont, en général, localisées au niveau du rachis thoracique supérieur.

## 2.5. Compression axiale

Les lésions par compression axiale (vertèbre éclatée) vont avoir moins de conséquences à l'étage lombaire qu'à l'étage dorsal compte tenu d'un élargissement physiologique du canal rachidien à ce niveau et de la position plus haute du cône médullaire terminal (charnière dorsolumbale). Le pronostic va être étroitement lié au recul du mur postérieur (*fig. 1*). Dans ces mécanismes de compression, il ne faut pas omettre les lésions osseuses associées : calcanéum, poignet, etc.

## 2.6. Décélération brutale : fracture dite de « Chance »

Une mention particulière doit être faite à la fracture dite de « Chance ». Il s'agit d'une fracture souvent due à une ceinture de sécurité positionnée au niveau des hanches (5), sans ceinture diagonale associée. Elle est responsable non seulement de lésions au niveau du rachis thoracolumbaire, mais également de lésions viscérales associées. Le mécanisme est donc un mécanisme d'hyperflexion due à une décélération brutale et dont la résultante est une compression du corps vertébral avec lésions ligamentaires associées (ligaments inter épineux mais également capsules articulaires postérieures). Ces fractures ne sont pas visibles dans le plan axial au scanner, elles ne le sont que sur les reconstructions sagittales ou coronales.

Il est recommandé aux parents arrimant leurs enfants dans une voiture, de les placer dans des sièges adaptés et dans le sens contraire de la marche. Lorsque l'enfant est plus grand et que l'on utilise une ceinture de type adulte, il est également important d'utiliser un siège adapté. La fracture dite de « Chance » survient lors du maintien par une ceinture au niveau de la taille, sans maintien au niveau de l'épaule, par flexion brutale du tronc sur le



bassin, lors d'une décélération rapide. Le pronostic est souvent lié aux lésions abdominales associées.

## 7. Le spondylolisthésis aigu

Nous n'envisagerons que les spondylolisthésis aigus avec spondylolyse brutale, souvent résultat d'un effet violent en hyperextension. Nous n'envisagerons pas dans ce chapitre les spondylolisthésis avec spondylolyse chronique.

La douleur peut être très violente, le diagnostic radiologique, qu'il s'agisse d'une forme aiguë ou d'une forme chronique est identique : déplacement des repères L4-L5 ou L5-S1 le plus souvent, signe de spondylolyse bien visible sur le cliché de profil. Au moindre doute, un scanner avec des reconstructions adaptées au plan des structures examinées et une IRM en cas de signes neurologiques sont indiqués.

## Traumatismes du rachis cervical (6)

Ces lésions sont moins fréquentes que chez l'adulte. Chez l'enfant avant 8 ans elles siègent préférentiellement au niveau des trois premières vertèbres cervicales, après 8 ans elles siègent plutôt entre C3 et C7. Avant 13 ans, les luxations atloïdo-axoïdiennes sont plus fréquentes alors qu'après cet âge, on note plus de fractures de l'odontoïde, ces dernières étant fréquemment associées à des lésions neurologiques.

### 1. Prise en charge

D'emblée, on distingue deux groupes de patients : ceux capables de communication verbale et ceux qui sont incapables de s'exprimer. Cette distinction va être très importante dans la prise en charge de ces malades à leur arrivée aux urgences. La plupart portent déjà une minerve et, de toute façon, l'examen ne doit se faire qu'après un examen neurologique très soigneux avec une mobilisation à minima, en utilisant des clichés de profil à rayon horizontal. Ainsi, le bilan de base comportera une face, un profil à rayon horizontal et un cliché de face bouche ouverte, dégageant l'odontoïde. Plutôt que de s'acharner sur des clichés en oblique, toute suspicion de lésion osseuse ou de luxation rotatoire doit conduire assez rapidement à un scanner et, bien entendu, toute suspicion de lésion neurologique doit faire pratiquer en urgence une IRM (7-8). Celle-ci montre d'ailleurs souvent des lésions alors qu'il n'y a aucune image sur la radiographie standard (classique SCIWORA des Anglo-Saxons ou Syndrome de Cord Injury With Out Radiological Abnormalities). Il est très important de bien compter les vertèbres de profil et d'essayer de dégager C7 en utilisant éventuellement l'incidence dite du « nageur ». L'essentiel est de dépister plus que la lésion osseuse, le risque d'instabilité du rachis.

### 2. Quels sont les principaux mécanismes de traumatisme du rachis cervical ?

- l'hyperflexion ;
- l'hyperextension ;
- la flexion latérale exagérée ;
- la rotation excessive ;
- la compression axiale.

En fait, les lésions sont souvent très intriquées et l'analyse de la radiographie standard de profil permet souvent de reconnaître ou tout au moins d'évoquer le mécanisme du traumatisme.

### 3. Comment lire une radiographie du rachis cervical dans le cadre d'un traumatisme ? (9)

#### 3.1. Grille d'analyse

Cette analyse commence par l'étude du cliché de profil. Nous proposons la grille suivante :

- lordose cervicale ;
- espace atloïdo-axoïdien ;
- position relative des corps vertébraux ;
- distances intervertébrales ;
- articulaires postérieures ;
- articulations uncovertébrales ;
- distances inter épineuses ;
- positions relatives des épineuses ;
- distances interpédiculaires ;
- parties molles.

#### 3.2. Perte de la courbure lordotique physiologique

Lorsque la courbure lordotique physiologique a disparu, ceci est dû, en général, à des spasmes musculaires ou à des lésions ligamentaires ou osseuses. Ces spasmes vont entraîner une raideur du rachis cervical et, beaucoup plus fréquemment, une inversion de courbure avec une angulation cyphotique antérieure, en particulier en C2-C3. Il est important de vérifier l'absence de mobilité de C2 par rapport à C3. Dans la plupart des cas, ces inversions de courbure sont réversibles.

En revanche, une inversion de courbure localisée sur le rachis cervical inférieur est plus inquiétante car elle peut être due à une laxité ligamentaire secondaire à une lésion en hyperflexion.

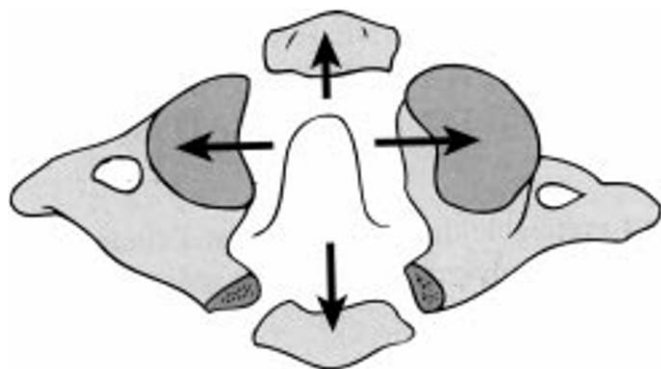
#### 3.3. Élargissement de l'espace atloïdo-axoïdien

Chez l'adulte, la distance normale est inférieure à 2,5 mm. Chez l'enfant, la distance physiologique est comprise entre 3 et 4 mm et, dans certains cas, peut aller jusqu'à 5 mm. L'élargissement de cet espace est dû à une rupture du ligament transverse ; celle-ci est rare dans les cas de traumatisme simple et se voit lorsqu'il existe une pathologie sous-jacente telle que la polyarthrite rhumatoïde ou l'hypoplasie congénitale de l'apophyse odontoïde (Trisomie 21). L'élargissement de cet espace peut également se voir dans le cadre de luxation rotatoire de C1 par rapport à C2 et dans le cadre de fracture éclatement dite fracture de « Jefferson » de C1 (fig. 2).

#### 3.4. Déplacement des corps vertébraux

Le déplacement antérieur est beaucoup plus fréquent que le déplacement postérieur et survient généralement lors des lésions par mécanismes de flexion et de rotation (fig. 3).

Il existe un discret antelisting au niveau du rachis cervical supérieur chez le jeune enfant. Ceci est un phénomène physiologique bien connu. Il est particulièrement fréquent en C2-C3 et parfois difficile à différencier d'une véritable lésion ligamentaire ou osseuse. En effet, le pivot de flexion physiologique du rachis cervical supérieur se situe à ce niveau (C2-C3) et la laxité physiologique des ligaments à cet âge autorise une telle mobilité d'un corps vertébral par rapport à l'autre. Swischuk (6) a décrit une ligne cervicale postérieure afin de déterminer toute mobilité anormale



**Fig. 2 :** Fracture-éclatement de Jefferson.

**Fig. 2:** *Jefferson fracture: burst fracture of the atlas.*

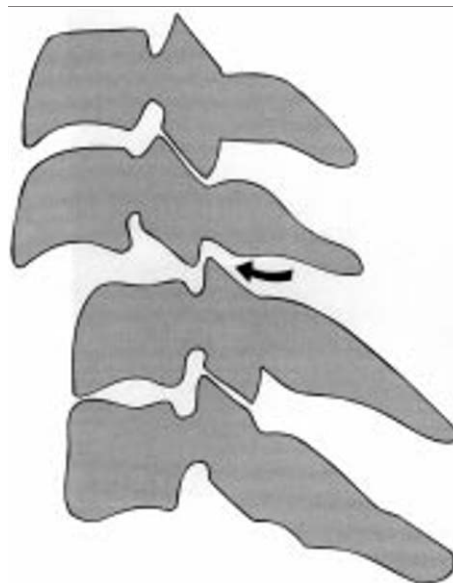
à ce niveau. La ligne est tracée de la face antérieure du cortex de l'apophyse épineuse de C1, au même point en C3. On détermine la distance de cette ligne par rapport à la face antérieure du cortex de l'apophyse épineuse de C2 (fig. 4).

Si cette distance est supérieure à 2 mm, il existe une lésion osseuse ou ligamentaire sous-jacente. De manière physiologique, en position d'extension, l'apophyse épineuse de C2 se projette discrètement en arrière. Lors des mécanismes en hyperflexion, le trait de fracture passe par les arcs postérieurs de C2. Il peut en résulter une mobilité antérieure du corps en avant de la fracture alors que l'arc postérieur de C2 reste immobile. La mobilité se fait alors par le trait de fracture.

Ceci permet de souligner l'intérêt du cliché en flexion. Il est important de noter qu'une position normale par rapport à cette ligne de l'apophyse épineuse de C2 n'exclut pas une lésion ligamentaire sous-jacente (flexion incomplète due à des spasmes musculaires). Après plusieurs semaines, les spasmes ayant disparu, l'hypermobilité anormale à ce niveau pourrait alors être notée. C'est alors qu'il faut répéter ces clichés en flexion.

### 3.5. Altération de la distance intervertébrale

La distance intervertébrale étant physiologiquement la même d'un niveau à l'autre, lorsqu'il existe une lésion en hyperflexion et rotation, un rétrécissement de cet espace intervertébral va être



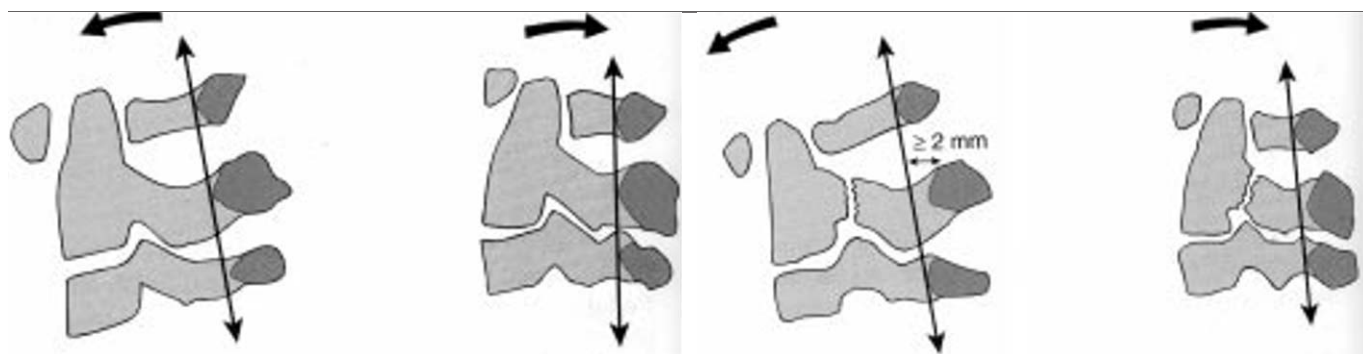
**Fig. 3 :** Luxation antérieure.

**Fig. 3:** *Anterior subluxation.*

noté, alors qu'un élargissement peut être visualisé lors des lésions en extension.

### 3.6. Aspect anormal des apophyses articulaires postérieures

Sur le cliché de profil, les apophyses articulaires postérieures doivent normalement se projeter l'une sur l'autre et on ne doit pas noter de décalage. S'il existe une discrète rotation de l'ensemble du rachis cervical, on va retrouver un décalage progressif de haut en bas, traduisant la rotation (vue non strictement de profil). Il est important de noter s'il existe un changement brutal dans la configuration des articulaires postérieures de haut en bas, avec des articulaires postérieures vues de profil strict à un niveau et brutalement vues en position de faux profil. Ces images sont évocatrices de subluxation rotatoire avec, bien visualisée au scanner, l'apophyse articulaire inférieure de la vertèbre supérieure située en avant de l'apophyse articulaire supérieure de la vertèbre sous-



a|b

**Fig. 4 :** Ligne de Swischuk.

a Normale.  
b Fracture de C2.

**Fig. 4:** *Swischuk line.*

a Normal.  
b Fracture of C2.

jacente. Cette apophyse articulaire inférieure est reconnaissable par son bord postérieur plein (alors que sa face articulaire est plutôt concave).

Ces lésions apparaissent principalement lors des mécanismes de flexion-rotation.

### 3.7. Élargissement des articulations uncovertébrales

Sur le cliché de face, on peut noter un élargissement d'une de ces articulations, isolé à un ou deux étages. Ceci est évocateur d'une lésion ligamentaire sous-jacente.

En revanche, physiologiquement, lors des mouvements d'inflexion latérale, il existe un élargissement harmonieux étagé des articulations uncovertébrales, controlatérales au côté de l'inflexion.

### 3.8. Distance inter épineuse

Lors des mécanismes de lésions en hyperflexion, on retrouve un élargissement de la distance inter épineuse. Ceci est bien visualisé sur le cliché de profil, mais également sur le cliché de face. Il faut cependant rappeler, qu'à l'étage C1-C2, il existe un élargissement physiologique de l'espace inter épineux.

### 3.9. Déviation dans le plan frontal des apophyses épineuses

Physiologiquement, les apophyses épineuses doivent être alignées. Lors de rotation, il existe une déviation harmonieuse et progressive du haut vers le bas. S'il existe une déviation brutale à un niveau, il faut rechercher une lésion sous-jacente de type subluxation rotatoire avec blocage interfacéaire.

### 3.10. Élargissement de l'espace interpédiculaire

Il se voit lors des fractures-éclatement en particulier des fractures de « Jefferson » en C1.

### 3.11. Relation entre les masses latérales de C1 et l'apophyse odontoïde

Physiologiquement, lors des mouvements de rotation, sur un cliché radiologique de face, l'espace entre la masse latérale de C1 et l'apophyse odontoïde s'élargit d'un côté alors qu'il se rétrécit de l'autre. Lors des différents mouvements de rotation, cet espace se modifie harmonieusement.

Dans le cadre de fracture de « Jefferson » ou dans le cadre de subluxation rotatoire, les différents mouvements de rotation ne vont pas être suivis de modification de taille de cet espace.

Par ailleurs, celui-ci peut également être spontanément élargi par rapport à son homologue et ce en dehors de ces mouvements de rotation.

### 3.12. Parties molles prévertébrales

Au-dessus de la glotte, celles-ci doivent être inférieures à 7 mm et sous la glotte, inférieures à 14 mm, dans le plan antéropostérieur. Il existe donc un dédoublement physiologique des parties molles prévertébrales sous la glotte. Il faut se méfier des faux-positifs lorsque le cliché est pris en extension incomplète ou s'il existe une aération incomplète des voies aériennes supérieures, créant un pseudo-épaississement. Il faut également éliminer un élargissement des parties molles dû à des végétations adénoïdes rétropharyngées.

Afin de déterminer s'il existe un épaississement de ces parties molles, on recherchera un déplacement de la ligne graisseuse

prévertébrale, mais cette ligne n'est pas toujours visible, en particulier chez le petit enfant.

Enfin, il faut rappeler également qu'une fracture de l'odontoïde sans déplacement peut se voir avec un aspect normal des parties molles prévertébrales.

Au total, l'examen radiologique de base du rachis cervical doit permettre de déterminer s'il existe une lésion stable ou instable du rachis cervical.

Il faut se méfier de trois cas de figures où il existe des faux-négatifs :

- les patients avec lésion médullaire sans lésion rachidienne ;
- les fractures de l'odontoïde sans déplacement ;
- les lésions en flexion qui apparaissent strictement normales sur le cliché en extension pure, d'où l'intérêt des clichés en flexion après analyse dans un premier temps des clichés radiologiques de base, voire à distance du traumatisme.

## Aspects particuliers selon le mécanisme et le siège du traumatisme

### 1. Les fractures en flexion de l'atlas et de l'axis (fig. 5-6)

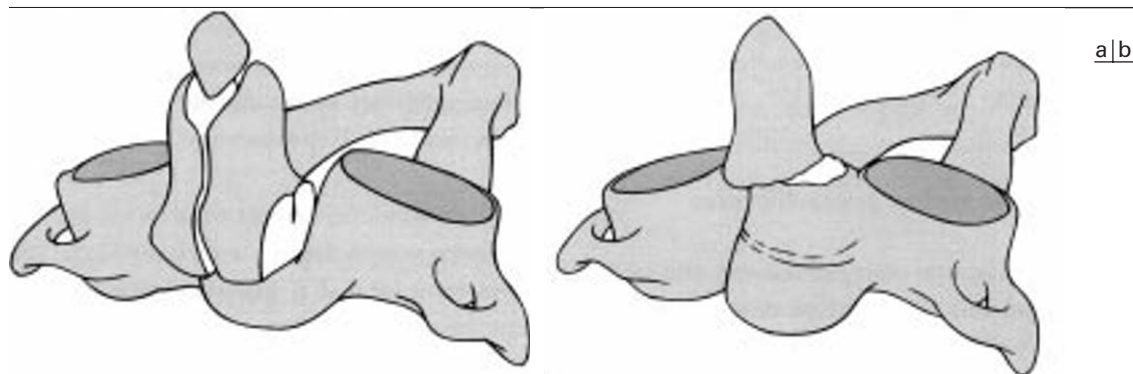
Il s'agit de fractures à travers la base de l'apophyse odontoïde, avec déplacement antérieur de l'apophyse odontoïde. S'il existe une lésion du ligament transverse, un élargissement de l'espace atloïdo-axoïdien peut être noté. Chez l'enfant, il s'agit en fait de fracture dans la synchondrose, le mécanisme de lésion étant habituellement une flexion brutale ou une lésion due à une décélération rapide. Ces lésions à travers la synchondrose sont différentes des fractures dites de type 2 que l'on retrouve chez l'adulte et l'adolescent à travers l'odontoïde, dans la mesure où il n'existe pas de fracture corticale et où le niveau de lésion est plus bas que celui visualisé dans ces fractures de type 2 de la classification classique, au-dessous du niveau des articulations C1-C2.

L'examen tomодensitométrique confirme la lésion et permet de reconnaître les lésions associées. Celles-ci sont notées particulièrement avant l'âge de 7 ans et présentent un bon pronostic avec un traitement conservateur. À l'inverse, les fractures de l'odontoïde telles qu'elles sont notées chez l'adulte et le grand adolescent, au-dessus de la synchondrose, évoluent vers un défaut de consolidation dans 30 % des cas.

Il est important de rappeler que, chez le jeune enfant, les fractures de l'odontoïde peuvent être difficiles à individualiser initialement. Tout patient se présentant aux urgences une ou deux semaines après un traumatisme cervical, avec des douleurs persistantes et/ou une mobilité cervicale restreinte, doit bénéficier d'un nouveau bilan radiologique. On peut alors visualiser, grâce à la résorption osseuse maintenant présente, un éventuel trait de fracture.

Il faut également rappeler qu'il peut exister une discrète angulation postérieure de l'odontoïde par rapport au corps de C2, de manière physiologique, alors qu'une angulation antérieure est suspecte de lésion sous-jacente. C'est donc l'élargissement de la synchondrose et l'angulation antérieure de l'odontoïde par rapport à C2 qui sont suspectes et qui doivent inciter à pratiquer un scanner.

Il faut aussi connaître la possibilité, après fracture de l'odontoïde, de résorption complète et d'hypertrophie compensatrice du noyau d'ossification proximal, créant ainsi un os odontoïdum.



**Fig. 5 :** Lésion par mécanisme de flexion brutale de C1 et C2.

**a** Fracture à travers la synchondrose.

**b** Fracture à travers l'odontoïde.

**Fig. 5:** *Injury related to rapid flexion at C1-C2.*

**a** *Fracture through the synchondrosis.*

**b** *Fracture through the dens.*

Chez l'enfant, les luxations atloïdo-axoïdiennes sont rares et sont, en général, mises en évidence lorsqu'il existe une pathologie sous-jacente type polyarthrite rhumatoïde ou Trisomie 21 (hypoplasie congénitale de l'odontoïde).

L'espace atloïdo-axoïdien normal chez l'adulte est inférieur à 2,5 mm alors qu'il est compris entre 3 et 4 mm chez l'enfant et peut même, dans certains cas rares, mesurer jusqu'à 5 mm physiologiquement. De plus, l'espace inter épineux entre C1 et C2 est physiologiquement plus important qu'aux autres étages chez l'enfant.

## 2. Lésions en flexion du rachis cervical inférieur (fig. 7-8)

Lors des traumatismes en flexion brutaux, le ligament inter épineux peut être rompu ainsi que les capsules articulaires postérieures et, éventuellement, l'arc postérieur. Ensuite, le ligament

vertébral commun postérieur peut aussi se rompre, l'espace inter-vertébral se rétrécir et le ligament vertébral commun antérieur, étant solidement arrimé à la vertèbre, peut être responsable d'une fracture dite en « tear drop » évoluant lors de ces mécanismes en flexion, au niveau du plateau vertébral inférieur. Lorsque le listel marginal n'est pas encore soudé, on peut assister à un déplacement de ce noyau épiphysaire et d'un équivalent de cette fracture en coin. Associé à ce type de lésions, on note très fréquemment un épaississement des parties molles prévertébrales.

Ces fractures en flexion peuvent s'accompagner, si le mécanisme est violent, de force axiale responsable de fracture verticale au niveau du corps vertébral. On peut alors assister à un recul du mur postérieur, avec risque de complications neurologiques majeures. Associé à ces lésions, s'il existe un mécanisme de rotation, un glissement de l'articulaire inférieure en avant de l'articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente est possible. Ceci est bien visualisé en tomodensitométrie où l'articulaire inférieure de la vertèbre supérieure présente un bord postérieur arrondi alors que l'articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente présente un bord postérieur plat ; c'est le signe dit de la « facette nue ». Des complications radiculaires ou neurologiques sont fréquemment observées dans ce type de lésions.

S'il existe une lésion capsulaire ou ligamentaire au niveau des articulaires postérieures et du ligament inter épineux, sans lésion osseuse sous-jacente, celle-ci ne sera décelable que sur le cliché en flexion. Le cliché en extension sera donc interprété comme normal et, s'il existe une impossibilité de réaliser ce cliché en flexion en raison de la douleur, il faut absolument convoquer à nouveau le patient et réaliser ce cliché lorsque les spasmes musculaires auront régressé. On pourra alors mettre en évidence la luxation des articulations inter apophysaires postérieures. Sur ces clichés réalisés à distance, on peut parfois observer des fractures passées inaperçues lors du premier bilan radiologique (phénomène de résorption osseuse).



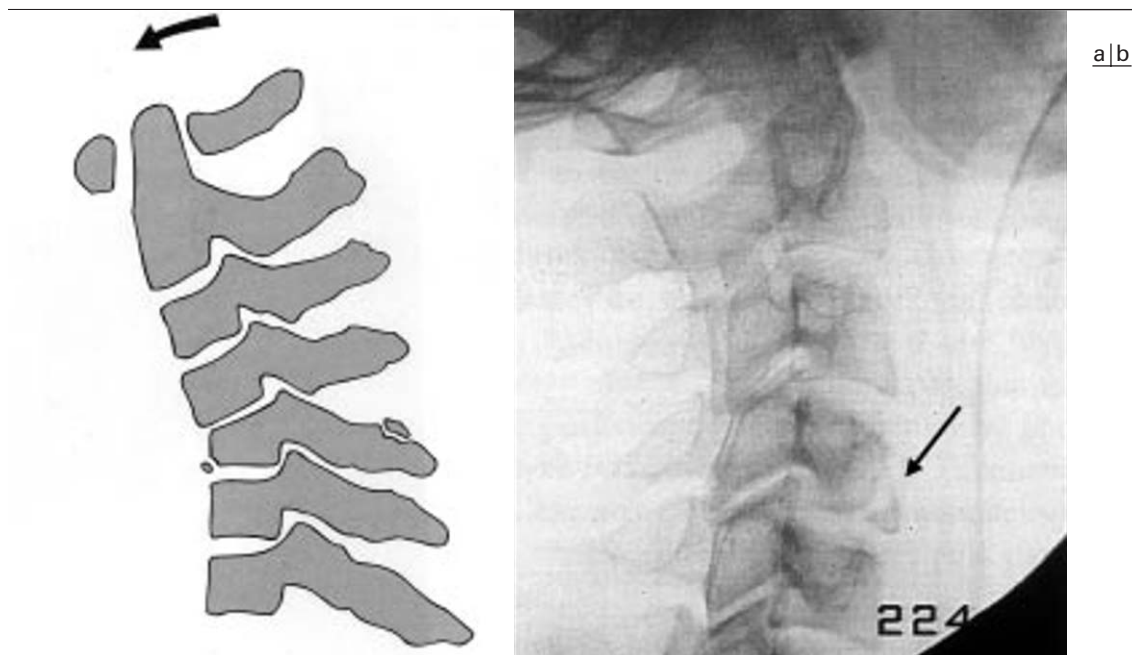
**Fig. 6 :** Fracture de l'odontoïde. Bascule de la dent dans le plan sagittal avec angulation vers l'avant.

**Fig. 6:** *Odontoid fracture. Sagittal displacement of the dens with anterior angulation.*

## 3. Lésions en extension du rachis cervical supérieur (atlas-axis)

Ces lésions sont fréquentes. Il s'agit en général de fractures à travers l'arc postérieur de C1 (fig. 9) ou de fractures de l'odontoïde avec la classique fracture dite du « pendu » de C2 (fig. 10). Les





**Fig. 7 :** Lésion type par mécanisme d'hyperflexion du rachis cervical moyen et inférieur.

**a** Schéma de la lésion.

**b** Noter le tassement antérieur peu marqué de C4 et surtout l'arrachement au coin antéro-inférieur.

**Fig. 7:** *Hyperflexion injury of the cervical spine, medial and lower part.*

**a** *Diagram of the lesion.*

**b** *Mild compression of C4 with anterior teardrop fracture.*



**Fig. 8 :** Fracture de rachis cervical inférieur en hyperflexion.

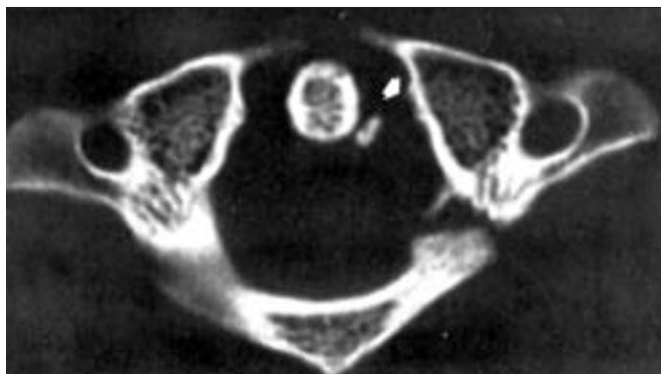
**a** Fracture en « tear-drop » inférieure.

**b** IRM. Analyse du cordon médullaire et des disques. Lésions discales étagées. Pas de lésion médullaire.

**Fig. 8:** *Hyperflexion injury of the lower cervical spine.*

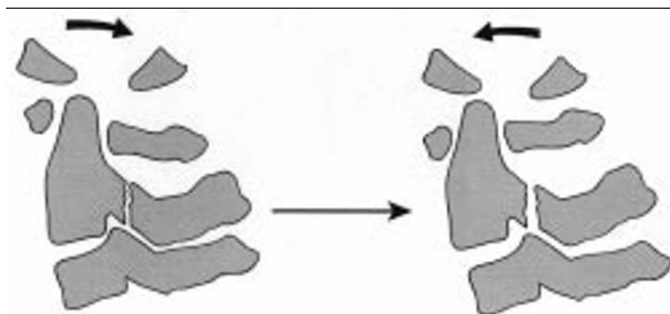
**a** *Teardrop fracture.*

**b** *MRI. Evaluation of the spinal cord and discs. Multi-level disc abnormalities are present. No cord injury.*



**Fig. 9 :** Fracture de l'atlas. Coupe axiale de scanner. Fracture passant par les arcs postérieurs de C1 avec fragment osseux intra canalaire.

**Fig. 9:** C1 fracture. Axial CT view showing a lesion of the posterior arch with intra canal osseous fragment.



**Fig. 10 :** Lésion par mécanisme d'hyperextension forcée.

**a** Fracture du « pendu » : mécanisme d'hyperextension forcée associée à un « étirement » de la nuque.

**b** Fracture isolée des pédicules de C2.

**Fig. 10:** Hyperextension injury.

**a** Hangman's fracture (hyperextension and stretching of the neck).

**b** Isolated fracture of C2 pedicles.



a/b

fractures de C1 peuvent poser des problèmes de diagnostic différentiel avec des défauts physiologiques chez l'enfant. Ceux-ci sont en effet souvent observés, mais ils se distinguent par leur aspect plus large et leur association à un arc postérieur anormal, triangulaire ou aminci, présentant des zones de sclérose, traduisant la nature congénitale de la lésion. De manière plus rare chez l'enfant, au niveau de C1, on peut observer des fractures en extension atteignant l'ensemble du corps vertébral de C1 et responsables de fractures transverses. Elles sont particulièrement difficiles à mettre en évidence et le scanner reste indiqué au moindre doute clinique.

Il est intéressant de noter que, physiologiquement, il existe une angulation postérieure de l'odontoïde par rapport à C2, et que celle-ci peut-être parfois difficile à différencier de la fracture de l'odontoïde par mécanisme en extension, où il existe également une angulation postérieure. Le scanner permet aussi dans ces cas, de redresser le diagnostic.

La fracture du « pendu » de C2 (fig. 10) est due à un mécanisme initial d'hyperextension responsable de fracture bilatérale à travers l'arc postérieur et/ou les pédicules, avec atteinte du ligament vertébral commun antérieur qui peut être rompu et avec possibilité d'arrachement d'un petit fragment osseux (ou du listel marginal, en fonction de l'âge) de C2 ou de C3.

Si l'extension se poursuit, le disque peut se rompre et il existe une possibilité de luxation antérieure, majeure, de C2, l'arc postérieur restant lui aligné, le déplacement antérieur se faisant à travers le foyer de fracture et non plus à travers les articulaires.

Un déplacement antérieur du corps vertébral de C2 est possible et peut être mis en évidence grâce à la ligne de Swischuk.

Les fractures unilatérales lors de ces mouvements d'hyperextension peuvent être plus difficiles à mettre en évidence, mais elles ne sont pas responsables d'instabilité du rachis en général et ont donc un meilleur pronostic.

Les défauts congénitaux de l'arc postérieur de C2 existent aussi, mais sont beaucoup moins fréquents que les défauts de C1. De manière générale, plus on descend au niveau du rachis cervical, moins les défauts congénitaux sont observés.

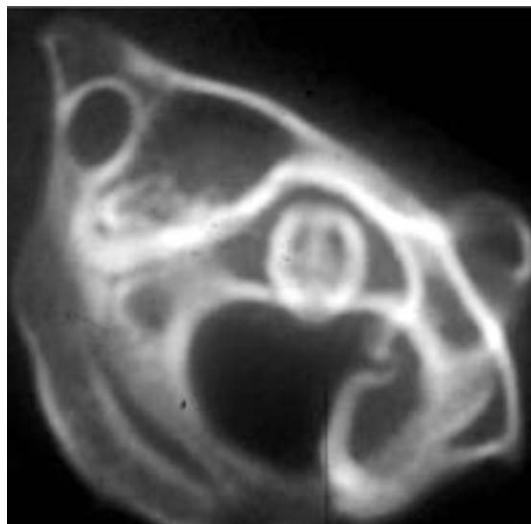
#### 4. Lésions en extension du rachis cervical inférieur (fig. 11)

Contrairement aux lésions visualisées lors des mécanismes en flexion, il s'agit d'une force compressive postérieure avec rupture des structures ligamentaires antérieures. Les corps vertébraux seront donc souvent épargnés alors que l'on assistera à des lésions importantes des apophyses articulaires postérieures, des capsules



**Fig. 11 :** Lésion type par mécanisme d'hyperextension du rachis cervical moyen et inférieur.

**Fig. 11:** *Typical hyperextension injury of the mid and lower cervical spine.*



**Fig. 12 :** Luxation rotatoire. Superposition de coupes de scanner montrant bien la rotation de C1/C2 et l'absence de luxation antéro-postérieure associée.

**Fig. 12:** *Rotatory subluxation. Superposition of CT images showing the rotation at C1-C2; no associated anterior displacement.*

et des ligaments postérieurs. Le disque est donc élargi en général et une fracture dite en « tear drop » du plateau vertébral supérieur peut être visualisée. S'il existe des lésions ligamentaires antérieures associées, on assistera à un élargissement des parties molles en regard.

Ces lésions sont hautement instables lorsqu'elles sont bilatérales et le scanner est indiqué dans tous les cas.

C'est dans ce type de mécanisme lésionnel que des lésions du cordon médullaire sans lésion osseuse associée ont pu être observées. Il est donc important, devant des signes neurologiques, en l'absence de signes radiologiques, de faire pratiquer une IRM chez ces patients.

## 5. Mécanisme de flexion latérale

Il existe alors un élargissement latéralisé de l'articulation unco-vertébrale, avec possibilité de fracture-avulsion de l'apophyse transverse ou de l'apophyse unciforme controlatérale et de fracture tassement par compression, également controlatérale.

## 6. Lésions par mécanisme de rotation

Il faut se méfier, lors de ces mécanismes de flexion latérale, de possibilité de fracture de l'odontoïde et de lésion du plexus brachial par étirement, controlatéral au foyer de fracture.

Celles-ci peuvent survenir en association, soit à des mécanismes de flexion comme cela a été décrit ci-dessus, soit moins fréquemment, à des mécanismes en extension. Sur le cliché de profil, il existe donc un brutal changement dans l'alignement des apophyses articulaires postérieures avec possibilité de déplacement antérieur du corps vertébral dû à une lésion discale et ligamentaire. Il existe également en général une diminution de l'espace intervertébral à l'étage incriminé et un gonflement des parties molles prévertébrales.

Sur le cliché de profil, il est également possible de mettre en évidence la rotation de la vertèbre au niveau lésionnel, avec diminu-

tion de l'espace entre apophyse articulaire et ligne spinolaminaire par rapport à la vertèbre sous-jacente qui est en position normale (la diminution de taille de l'espace spinolaminaire est due à l'anomalie de rotation).

Sur le cliché de face, on peut voir le décalage brutal d'une des apophyses épineuses qui n'est plus située sur une ligne verticale médiane. C'est l'examen tomодensitométrique qui permet de bien mettre en évidence ce type de lésion.

Les lésions en rotation-extension sont plus rares et sont responsables de fracture des éléments postérieurs (apophyse articulaire, arc postérieur) (cf. lésions par mécanisme d'hyperextension).

Au niveau du rachis cervical supérieur, la subluxation rotatoire est une lésion typique de l'enfant (fig. 12). Le patient se présente avec un torticolis, en rotation d'un côté, avec inclinaison latérale de la tête et légère flexion de l'autre côté. À l'examen, le torticolis ne peut être réduit et l'attitude vicieuse se majore lors de la flexion de la tête (par limitation de la rotation du rachis cervical inférieur). Les clichés en position neutre démontrent la rotation, mais ce sont les clichés en rotation latérale droite et gauche qui vont permettre de démontrer la rotation fixée de C1 sur C2. Normalement sur le cliché de face, en rotation indifférente, l'espace entre masse latérale et odontoïde est symétrique. Lors de la rotation, il existe un élargissement du côté de la rotation et un rétrécissement du côté opposé. Dans le cadre de rotation fixée atloïdo-axoïdienne (R.F.A.A.), il existe une discordance sur l'un des deux clichés en rotation. Cette rotation fixée peut être associée à une luxation antérieure de l'atlas et, dans certains cas plus rares, à une luxation postérieure de l'atlas, impliquant une lésion de l'apophyse odontoïde ainsi que de l'appareil ligamentaire. L'examen clé est l'examen tomодensitométrique qui est réalisé en position neutre, puis dans les deux rotations.

En pratique chez l'enfant, le traitement est conservateur avec port d'une minerve. Après 15 jours, l'enfant est convoqué à nouveau. Si la symptomatologie ne s'est pas amendée, un examen scanographi-

que réalisé en position neutre puis dans les deux rotations est alors indiqué. Lorsque la rotation est effectuée du côté incriminé, C2 reste immobile, dans sa position initiale. L'invagination d'un des ligaments dans l'articulation incriminée a été rapportée comme une des étiologies possibles de cette rotation fixée.

Il est important d'examiner attentivement l'espace atloïdo-axoïdien sur le cliché de profil, celui-ci étant élargi lorsqu'il s'agit d'une rotation avec luxation, dont le traitement est chirurgical, différent de la rotation fixée où on ne met pas en évidence de lésion ligamentaire ou osseuse.

## 7. Lésion par compression axiale du rachis cervical

Une des fractures classiques par compression axiale est la fracture dite de « Jefferson » qui touche l'arc antérieur de C1 (fig. 2). Le principal problème de ces fractures par éclatement est le recul du mur postérieur au niveau du canal rachidien. Il est intéressant de noter que la « fracture de Jefferson » ne pose pas de problème de stabilité s'il existe 4 foyers de fracture, compte tenu de l'absence de compression dans ce cas. C'est lorsqu'il existe seulement 3 foyers de fracture qu'il y a un risque de compression médullaire.

Le scanner est indiqué, ce type de fracture étant difficile à mettre en évidence sur les radiographies standard.

## 8. Dislocation atloïdo occipitale

Il s'agit de lésions extrêmement rares dont le diagnostic, en général, ne pose pas de problème. On peut les voir lors des traumatismes en flexion ou en extension. Ce type de lésion est rarement vu dans les services de Radiologie, dans la mesure où elles sont souvent rapidement létales. Leur diagnostic ne pose en général pas de problème sur le plan radiologique.

Deux points méritent d'être soulignés : d'une part, l'association fréquente de traumatismes du massif facial et de lésions du rachis cervical (10) et d'autre part, la gravité des lésions du rachis cervical souvent associées aux fractures des condyles occipitaux (11).

## Conclusion

Le chapitre des traumatismes du rachis chez l'enfant peut se résumer en quelques phrases :

- l'instabilité est bien plus grave que la lésion osseuse proprement dite ;
- le risque essentiel est le risque d'atteinte neurologique ;
- l'examen clinique reste fondamental ;
- les radiographies standard face, profil à rayon horizontal sont un élément clé du diagnostic, mais doivent être complétées par un scanner et surtout une IRM en urgence au moindre doute neurologique ;
- les lésions graves sans signe radiologique standard sont en effet loin d'être exceptionnelles ;
- la prise en charge neurochirurgicale et orthopédique d'urgence est un des facteurs pronostiques essentiels pour les enfants.

## Références

1. Baert AL, Heuck FHW, Youker JE. Emergency Pediatric Radiology. Berlin : Springer ; 1999.
2. Roche C, Carty H. Spinal trauma in children. *Pediatr Radiol* 2001;31:677-700.
3. Labrune M, Kalifa G. Imagerie du rachis de l'enfant. Paris : Masson ; 1999.
4. Staheli LT. Pediatric Orthopaedic Secrets. Philadelphia : Hanley & Belfus Inc ; 1998.
5. Durbin DR, Arbogast KB, Moll EK. Seat belt syndrome in children: a case report and review of the literature. *Pediatr Emerg Care* 2001;17:474-7.
6. Swischuk LE. Imaging of the cervical spine in children. New York : Springer ; 2002.
7. Flynn JM, Closkey RF, Mahboubi S, Dormans JP. Role of magnetic resonance imaging in the assessment of pediatric cervical spine injuries. *J Pediatr Orthop* 2002;22:573-7.
8. Frank JB, Lim CK, Flynn JM, Dormans JP. The efficacy of magnetic resonance imaging in pediatric cervical spine clearance. *Spine* 2002;27:1176-9.
9. Thornton A. Children's Fractures. A radiological guide to safe practice. New York : WB Saunders ; 1999.
10. Hackl W, Hausberger K, Sailer R, Ulmer H, Gassner R. Prevalence of cervical spine injuries in patients with facial trauma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;92:370-6.
11. Hanson JA, Deliganis AV, Baxter AB et al. Radiologic and clinical spectrum of occipital condyle fractures: retrospective review of 107 consecutive fractures in 95 patients. *AJR* 2002;178:1261-8.