

Les urgences neuroradiologiques

B Husson¹, C Fayard¹, C Adamsbaum^{2,1}

¹AP-HP, CHU Bicêtre, Service d'Imagerie Pédiatrique, 78 rue du Gal Leclerc, 94275 Le Kremlin
Bicêtre Cedex – France

²Université Paris Sud, Faculté de Médecine, France

Les situations cliniques avec signes neurologiques sont des motifs fréquents de consultation aux urgences pédiatriques [1]. L'accès à la tomodensitométrie cérébrale est actuellement facile dans les centres qui accueillent ces enfants. Il est donc important de préciser les indications justifiées de cet examen, compte tenu de son exposition aux rayons X, même très modérée [2]. L'accès à l'IRM s'étant élargi, il est également nécessaire d'envisager les cas où cet examen a une place en urgence.

D'une façon générale, le rôle de l'imagerie d'urgence est d'aider à la prise en charge immédiate de l'enfant. Les questions pertinentes sont donc : le résultat de l'examen va-t-il modifier cette prise en charge, et si oui, ce résultat est-il nécessaire en urgence ? En neuropédiatrie, cela signifie donc repérer les urgences neurochirurgicales ou permettre de débiter un traitement médical urgent comme une antibiothérapie ou une corticothérapie.

Devant un même signe clinique, la gamme diagnostique à envisager est différente selon l'âge de l'enfant. L'existence ou non de fièvre associée est également à prendre en compte. A titre d'exemple, chez un nourrisson, une convulsion fébrile fait évoquer d'emblée une méningo-encéphalite alors que chez un enfant de 3 ans, ce tableau est le plus souvent bénin.

Enfin, la difficulté de réalisation et d'interprétation de l'examen neurologique de l'enfant de moins de 2 ans doit faire élargir les indications d'imagerie dans cette tranche d'âge.

Nous envisagerons successivement les techniques d'imagerie, les urgences neurologiques classiques (traumatisme crânien, convulsions, céphalées), la prise en charge du déficit neurologique focal et quelques situations d'urgence « tête et cou ».

1. Techniques d'imagerie [2, 3]

1.1.Les radiographies

Les radiographies (crâne, sinus, orbites) n'ont quasiment plus d'indication dans la pathologie cérébrale d'urgence. Nous reverrons les indications des radiographies de rachis cervical dans le contexte de torticolis aigu.

1.2.L'échographie

Sa place s'est réduite depuis l'avènement des scanners multibarettes qui permettent en quelques secondes l'acquisition d'images cérébrales de qualité. A l'inverse du scanner, l'échographie explore mal l'espace péricérébral et la fosse postérieure et ne permet pas de différencier au stade aigu, ischémie et hémorragie parenchymateuse. Par contre, l'échographie couplée au doppler permet la recherche de signes d'hypertension intracrânienne et de thrombose veineuse du sinus sagittal supérieur.

1.3.La tomodensitométrie

C'est l'examen de première intention dans les situations de traumatismes crâniens et faciaux. Il permet d'explorer les urgences ORL complexes (sinusites compliquées, abcès cervicaux profonds). D'accès facile et actuellement réalisable sans sédation du fait des acquisitions spiralées rapides, il fournit une imagerie informative pour la recherche étiologique d'une hypertension intracrânienne ou d'un coma sans cause évidente. Ses limites sont liées, plus qu'à l'irradiation induite [2], à son manque de sensibilité dans la détection de lésions parenchymateuses du fait de leur taille (petite dysplasie corticale) ou de leur comportement isodense en phase aiguë (lésions inflammatoires et ischémiques).

1.4.L'IRM

C'est l'examen de référence pour l'étude du système nerveux central. Sa durée de réalisation encore longue rend nécessaire une sédation pour les enfants âgés de 6 mois à 6 ans, ce qui limite son utilisation en situation d'urgence. L'identification du sang frais et d'air intracrânien est parfois plus délicate qu'en tomographie. Par contre, les lésions ischémiques et inflammatoires sont détectables plus rapidement en IRM. Le protocole d'examen d'urgence doit être court et robuste, privilégiant les séquences spin écho chez le petit de moins de 2 ans du fait de l'immaturation cérébrale. Après cet âge les séquences sont

identiques à celles utilisées chez l'adulte. La séquence de diffusion est indispensable (ischémie, inflammation) et doit être privilégiée en début d'examen, ainsi qu'une séquence en T2 écho de gradient (hémorragie, thrombus).

2. Les situations cliniques

2.1. Le traumatisme crânien

2.1.1. Traumatisme crânien accidentel [3-9]

Le traumatisme crânien (TC) est l'urgence neurologique la plus fréquente en pédiatrie. Le but de l'imagerie est de diagnostiquer les lésions intracrâniennes nécessitant une prise en charge neurochirurgicale.

La radiographie du crâne n'est indiquée qu'en cas de maltraitance avérée ou suspectée.

L'imagerie de référence en urgence lors des TC est le scanner. Les indications sont listées dans le tableau 1.

L'IRM peu accessible en urgence, et explorant mal les structures osseuses et l'air intracrânien sera utilisée en cas de discordance entre l'état clinique et les circonstances du traumatisme ou un scanner normal. Dans un second temps l'IRM permet d'étudier les lésions intra parenchymateuses, le tronc cérébral et le cas échéant, la moelle cervicale.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Mécanisme du traumatisme :<ul style="list-style-type: none">Dangereux (AVP avec forte vitesse, chute d'une hauteur > 3m, projectile en déplacement rapide)Suspicion clinique de traumatisme non accidentelPolytraumatisme- Perte de connaissance > 5min- Vomissement répétés >3 ou s'aggravant progressivement- Trouble de conscience, Glasgow >14, <15 chez enfant <1 an- Somnolence ou comportement inhabituel, irritabilité <2 ans- Hématome, œdème, ou plaie > à 5cm- Fracture ouverte, embarrure, fontanelle antérieure tendue- Suspicion fracture de la base du crâne (hémotympan, ecchymose péri-orbitale ou rétro auriculaire, otorrhée ou rhinorrhée claire)- Convulsion sans histoire connue d'épilepsie- Déficit neurologique focal |
|---|

Tableau 1. Indication du scanner cérébral chez l'enfant.

De plus, l'aggravation clinique justifie la réalisation d'un nouveau scanner cérébral.

Chez l'enfant de moins de 2 ans, l'examen clinique est plus difficile et les lésions intra-crâniennes sont fréquemment peu ou pas symptomatiques. Chez le nourrisson de moins de 6 mois, les lésions asymptomatiques sont particulièrement fréquentes et il existe plus fréquemment des fractures évoluant vers les kystes lepto-méningés, ce d'autant que le trait de fracture est large.

Entre 1995 et 2005, le nombre de scanner pour traumatisme mineur (Glasgow 14,15) a doublé. Le scanner est réalisé dans un traumatisme mineur sur 2 avec la mise en évidence d'une lésion intracrânienne dans moins de 5% des cas et seulement 0.5% des cas nécessite un traitement neurochirurgical.

Dunning et associés, dans une méta-analyse reprenant 16 articles, a évalué la valeur prédictive des signes cliniques faisant réaliser un scanner cérébral : l'examen neurologique anormal (altération de la conscience, déficit focal) et la suspicion de fracture du crâne ont un risque relatif significatif. Les vomissements, la céphalée et les crises d'épilepsie ne sont pas associés à un risque relatif significatif. Mais pour les vomissements et les céphalées, les données cliniques recueillies étaient insuffisantes, et il n'était pas précisé le nombre de vomissements ni l'aspect évolutif de la céphalée. Pour les crises d'épilepsie, le groupe d'étude était hétérogène.

De nombreuses études ont cherché de nouveaux critères pour limiter le nombre de scanner dans les traumatismes mineurs. Il est difficile d'en tirer une conduite pratique en particulier chez l'enfant de moins de deux ans. L'échange entre le clinicien et le radiologue reste au premier plan pour évaluer au cas par cas la nécessité d'éliminer une urgence neurochirurgicale.

2.1.2. Le traumatisme crânien infligé (syndrome du bébé secoué, SBS) [10-12]

Le traumatisme est rarement le motif de consultation. L'enfant, généralement un nourrisson de moins de 1 an, est amené pour malaise ou signes digestifs (vomissements ou mauvaise prise de biberon) constituant une présentation non traumatique, non spécifique et donc très souvent trompeuse. Un tableau d'hypotonie ou une convulsion orientent davantage vers une souffrance neurologique. En cas de traumatisme rapporté, les circonstances de celui-ci sont imprécises et changeantes lors des anamnèses successives. L'audition publique [11] a défini les éléments permettant de retenir ce diagnostic dont les lésions retrouvées au scanner

cérébral. Cet examen doit être réalisé systématiquement et rapidement dans tous les cas de suspicion de traumatisme infligé, même en l'absence de signe neurologique aigu, chez tout enfant âgé de moins de 2 ans et, idéalement, les enfants de son entourage. Les lésions sont secondaires aux décélérations antéro-postérieures liées aux secouements avec parfois un impact direct. Les mouvements brutaux de va et vient sont responsables de la rupture des veines ponts situées dans l'espace sous dural avec constitution d'hémorragies sous durales. Des caractéristiques permettent de les différencier d'hématomes sous duraux (HSD) survenant lors d'un traumatisme accidentel : il s'agit de la bilatéralité, de la situation (vertex, tente du cervelet, scissure interhémisphérique), de l'association à un œdème cérébral avec dédifférenciation substance blanche/ substance grise ou à des lésions ischémiques. L'étude de la voûte en fenêtre osseuse et reconstructions en 3 dimensions recherche une fracture du crâne et leur caractère multiple, complexe ou en étoile est un argument fort pour un traumatisme infligé. La recherche de tuméfaction du scalp témoigne d'un impact, mais son absence ne permet pas d'éliminer formellement un impact. L'existence de lésions d'âges différents est, non seulement un argument fondamental pour différencier traumatisme accidentel et SBS, mais aussi un indicateur de répétition des violences et donc de haut risque pour l'enfant. Cependant, la datation des lésions est imprécise et de nombreux pièges existent : La densité d'un HSD est variable d'un jour à l'autre et dépend de nombre de facteurs biologiques (anémie, CIVD...). Un HSD ancien peut ressaigner spontanément du fait de la présence de membranes très inflammatoires en son sein, et la datation d'un saignement hyperdense au sein d'une collection sous durale hypodense est donc totalement aléatoire. Ainsi, il faut disposer de 2 lésions distantes pour pouvoir affirmer sans ambiguïté la présence de lésions d'âges différents, comme par exemple l'association d'une hypodensité parenchymateuse franche (zone ischémique datant d'au moins une dizaine de jours) à un hématome sous dural hyperdense, ou la présence d'un HSD hypodense bi frontal associée à un HSD hyperdense de la tente du cervelet ou à des caillots à la convexité (rupture/thrombose récente de veines ponts). L'IRM est intéressante pour préciser l'extension exacte des lésions parenchymateuses (intérêt pronostique), pour mettre en évidence une thrombose des veines pont secondaire à leur arrachement, plus facilement qu'en scanner et pour vérifier la moelle cervicale et le tronc dans les cas les plus graves. Le reste du bilan radiologique comporte une étude complète du squelette, à réaliser le lendemain, dans des conditions techniques optimales et une échographie abdominale (<http://www.sfipp-radiopediatrie.org/>). Les autres éléments diagnostiques sont l'existence d'hémorragies au fond œil (environ 85% des cas), la recherche attentive d'ecchymoses chez un nourrisson non autonome, en particulier faciales, cervicales

ou thoraciques, et l'absence d'anomalie biologique en faveur de certains diagnostics différentiels (hémostase, pathologie métabolique, infection...).

Rappelons que le moindre doute de SBS doit conduire à une hospitalisation immédiate de l'enfant dans un but de protection.

2.1.3. Le traumatisme obstétrical

Sa survenue est actuellement rare et les indications neurochirurgicales sont exceptionnelles. En pratique, deux situations différentes peuvent se présenter : soit l'enfant est asymptomatique sur le plan neurologique avec un accouchement traumatique et le scanner sert surtout à rassurer et éliminer une rare embarrure ; soit l'accouchement a été sans grande particularité et l'enfant convulse, et il est alors impératif de pratiquer une IRM dès que possible à la recherche d'anomalies parenchymateuses anoxo-ischémiques. Les hémorragies de la fosse postérieure sont banales après un accouchement, de même qu'une petite lame sous durale de localisation pariéto-occipitale. Elles doivent être mentionnées comme habituelles dans le compte-rendu. Ces hémorragies n'entraînent pas de compression parenchymateuse, sont asymptomatiques et ne nécessitent pas, en elles-mêmes, de surveillance particulière.

Ainsi, en cas de discordance entre un bébé symptomatique et un scanner normal, la réalisation d'une IRM est systématique pour rechercher d'éventuelles lésions ischémiques.

2.2.Convulsions [13-15]

Plusieurs études ont montré que les tableaux convulsifs les plus fréquents aux urgences étaient les convulsions fébriles et l'exacerbation d'une épilepsie connue. Une convulsion fébrile simple se définit comme une crise convulsive unique, survenant chez un enfant fébrile, âgé de 6 mois à 5 ans, en bonne santé et sans évidence d'infection cérébrale. Sa durée est inférieure à 15 minutes et aucun déficit focal ne persiste au décours. Aucune imagerie n'est justifiée dans ce cas.

En cas de première crise d'épilepsie apyrétique, une imagerie cérébrale doit être réalisée si

- Il existe une pathologie favorisante : trouble de l'hémostase, drépanocytose, tumeur ou pathologie vasculaire cérébrales, hydrocéphalie, syndrome neurocutané...

- Un traumatisme crânien récent précède la crise
- L'enfant est âgé de moins de 6 mois
- La durée de la crise est supérieure à 15 minutes
- L'examen neurologique est anormal : trouble de conscience, déficit focal persistant, signes d'hypertension intracrânienne
- La crise est clairement focale.

Dans tous les cas en dehors du traumatisme crânien récent, l'IRM est plus sensible que le scanner pour visualiser au mieux, les lésions pouvant être à l'origine de la crise convulsive. Cependant dans l'urgence, l'imagerie doit permettre d'adapter la prise en charge immédiate comme dans le cas d'un dysfonctionnement de valve de dérivation ventriculo-péritonéale ou la prise en charge d'un épanchement péricérébral compressif.

2.3.Céphalées et migraines [1, 3]

Avant l'âge de 15 ans, 15,5% des enfants ont régulièrement des céphalées de tension, 5,3 % ont des migraines et 54% ont des céphalées erratiques.

Les signes des céphalées lésionnelles justifiant d'une imagerie en urgence, qu'il s'agisse d'enfant ayant ou non un passé céphalalgique sont rares. Il s'agit

- De douleurs permanentes ou augmentant en fréquence ou en intensité
- De douleurs nocturnes, aux changements de position ou à l'effort
- Un examen neurologique anormal et / ou des signes d'hypertension intracrânienne
- La survenue d'épilepsie
- Un changement de caractère ou une régression des performances ;

Le scanner sans injection permet d'éliminer une hémorragie, une tumeur ou un autre processus occupant (abcès) qui sont les causes de céphalées les plus redoutées. La mise en évidence d'une thrombophlébite cérébrale non exceptionnelle en cas de céphalées intenses nécessite une injection de contraste qui facilite la visualisation du thrombus. En cas de

diagnostic positif, le démarrage immédiat d'un traitement anticoagulant accélère l'évolution clinique favorable.

L'IRM est mieux adaptée pour confirmer une malformation de Chiari de type I et pour faire le bilan d'une malformation vasculaire non rompue. Dans ce contexte de céphalées, la réalisation d'une angioIRM du polygone de Willis (sans injection IV) est systématique.

2.4.Le déficit aigu [16]

Un déficit neurologique aigu peut être de cause très variée chez l'enfant. Comme chez l'adulte, il peut s'agir d'un déficit post critique, la crise épileptique elle-même étant passée inaperçue. Par contre une cause vasculaire ischémique (accident vasculaire ischémique) bien connue chez l'adulte est beaucoup moins souvent discutée en pédiatrie. Pourtant sa survenue bien que rare est une réalité avec des enjeux pronostiques lourds pour l'avenir de l'enfant. Pour améliorer le diagnostic et la prise en charge de ces AVC de l'enfant un centre national de référence a été mis en place par la direction de gestion de l'offre de soin. Parmi les recommandations de la littérature relayées par ce centre de référence, la réalisation d'une IRM cérébrale en urgence est préconisée devant toute suspicion clinique forte d'AVC, d'autant que le déficit est d'installation récente (inférieure à 4 heures) et que l'enfant est grand (âge supérieur à 14 ans ou poids supérieur à 40 Kg). Dans ce cas, en suivant une procédure identique à celle établie en pathologie adulte, l'utilisation d'une thrombolyse par voie périphérique peut permettre une amélioration du devenir clinique de ces patients.

L'IRM en urgence permet également de faire le diagnostic d'autres pathologies révélées par un déficit focal aigu comme une encéphalomyélite aiguë disséminée dont le traitement précoce par bolus de corticoïdes permet de raccourcir la durée d'évolution.

2.5.Torticolis [17]

Pour rechercher de façon la plus adaptée la cause d'un torticolis aigu, il faut distinguer

- Le torticolis post traumatique avec risque de lésion ostéoligamentaire
- Le torticolis fébrile et alors souvent associé à des signes d'infection ORL

- Le torticolis, signe d'hypertension intracrânienne.

Dans le torticolis post traumatique, les radiographies de rachis cervical (face et surtout profil) sont importantes à réaliser et à interpréter en connaissant les principaux pièges d'interprétation (pseudoluxation C3 C4 en particulier). Elles sont surtout utiles pour éliminer une lésion osseuse préexistante (tumeur, histiocytose langerhansienne). La cause de loin la plus fréquente est la subluxation rotatoire C1-C2. En cas de doute ou si le torticolis ne cède pas rapidement après immobilisation et traitement antalgique, la réalisation d'un scanner cervical est justifiée, hors urgence. L'existence de signes neurologiques déficitaires se voit surtout lors de traumatismes majeurs et doit faire pratiquer une étude IRM de la moelle cervicale. Rappelons, à ce propos, la fréquence des lésions SCIWORA (spinal cord injury without radiological abnormalities), la moelle étant moins extensible que l'étui disco-rachidien avant l'âge de 8 ans, et la possibilité de lésions médullaires à expression clinique différée de quelques jours après le traumatisme.

Si le torticolis est fébrile, souvent en rapport avec une infection ORL, l'expertise du spécialiste oriente soit vers la réalisation d'une échographie, très performante pour l'étude des lésions superficielles (adénophlegmon par exemple) soit vers une étude tomodensitométrique avec injection de contraste au moindre doute sur un abcès profond latéro ou rétropharyngé.

Le torticolis peut être un signe d'hypertension intracrânienne, révélant une tumeur de la fosse postérieure qui est la localisation préférentielle des tumeurs cérébrales chez l'enfant. Il peut s'agir également du mode de révélation d'une lésion cervicale (osseuse ou médullaire) ou d'une malformation de la charnière cervico-occipitale. Le recours à l'IRM doit être d'autant plus rapide qu'il existe d'autres signes neurologiques (atteinte des voies longues, des paires crâniennes, de la sensibilité...).

2.6.Traumatisme de la face [18]

Les traumatismes de la face représentent 5-15 % des fractures chez l'enfant, leur fréquence augmente avec l'âge avec moins de 1 % avant 5-6 ans. Il existe une prédominance chez le garçon, avec deux pics de fréquence:

- Autour de 5-6 ans correspondant au début de la scolarité, les traumatismes sont plus fréquemment de faible vélocité.

- Et autour de 12 à 14 ans, les traumatismes étant alors secondaires à la pratique de sport (cyclisme, cyclomoteur) mais aussi aux agressions.

2.6.1. Types de fractures

Ils sont équivalents à ceux de l'adulte mais leur fréquence en fonction de la topographie est différente. La fracture du nez est la plus fréquente (50%), suivie par les fractures de la mandibule (15-48.8%). Les fractures complexes (Fracture de Le Fort et fracture naso-orbito-ethmoïdale) sont les plus rares (1-8%) et intéressent le plus souvent les enfants de plus de 10 ans.

Du fait de la structure plus flexible de l'os en croissance les enfants sont plus sujets aux fractures en bois vert.

2.6.2. Les particularités par rapport à l'adulte

Les particularités des fractures de la face par rapport à l'adulte sont liées à la croissance de l'enfant et à la structure osseuse avec une importance du rapport crânio-facial, aux sinus et aux dents.

- Le rapport cranio-facial

Chez le jeune enfant, le front est proéminent, le risque de fracture de l'os frontal est donc plus important. En grandissant, c'est la partie moyenne de la face et la mandibule qui deviennent proéminentes et ainsi sont plus exposées aux fractures.

- Pneumatisation des cavités aériques

La pneumatisation des sinus est progressive (sinus ethmoïdal, maxillaires, sphénoïde et frontaux) et ne sera définitive qu'à la puberté. Il existe une corrélation positive entre la fréquence des fractures de la partie moyenne de la face et la pneumatisation des sinus.

- Dents

Une dentition incomplète augmente la force du maxillaire et des mandibules du fait des bourgeons dentaires. Les possibilités de traitements seront limitées par la phase de dentition.

2.6.3. La place de l'imagerie

L'imagerie vient toujours en complément de l'examen clinique.

La radiographie comporte de nombreuses limites pour les traumatismes de la face : ossification incomplète, coopération de l'enfant, exploration insuffisante des condyles. Les fractures en bois vert sont difficiles à détecter.

Le panoramique dentaire a une indication lors du bilan pré opératoire et nécessite un appareil dédié.

Le scanner permet une étude plus fine et une reconstruction dans les trois plans de l'espace, en sachant que les yeux sont dans la région explorée.

En pratique courante, la réalisation d'un scanner est recommandée en cas de suspicion clinique de fracture de la mandibule, d'une part et de fracture du plancher de l'orbite qui expose au risque d'incarcération du muscle droit inférieur (paralysie de la verticalité) qui nécessite une prise en charge ophtalmologique en urgence.

Références

1. Reuter D, Brownstein D. Common emergent pediatric neurologic problems. *Emerg Med Clin North Am* 2002;20:155-176.
2. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet* 2012;380:499-505.
3. Adamsbaum C, Rolland Y, Husson B. Urgences neuropédiatriques en imagerie. *J Neuroradiol* 2004;31:272-280.
4. Schutzman SA, Greenes DS. Pediatric minor head trauma. *Ann Emerg Med* 2001;37:65-74.
5. Kuppermann N. Pediatric head trauma: the evidence regarding indications for emergent neuroimaging. *Pediatr Radiol* 2008;38:S670-674.

6. National Institute for Health and Clinical Excellence. Head Injury: Triage, Assessment, Investigation and Early Management of Head Injury in Infants, Children and Adults. 2007, 54p. <http://www.nice.org.uk/nicemedia/live/11836/36259/36259.pdf>
7. Osmond MH, Klassen TP, Wells GA, et al. CATCH: a clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury. *CMAJ* 2010;182:341-348.
8. Hennelly KE, Mannix R, Nigrovic LE, et al. Pediatric traumatic brain injury and radiation risks: a clinical decision analysis. *J Pediatr* 2013;162:392-397.
9. Dunning J, Batchelor J, Stratford-Smith P, et al. A meta-analysis of variables that predict significant intracranial injury in minor head trauma. *Arch Dis Child* 2004;89:653-659.
10. Adamsbaum C, Billette de Villemeur T, Husson B, et al. Lésions du cerveau et de la moelle. *In* : Rey-Salmon C, Adamsbaum C. Maltraitance chez l'enfant. Lavoisier, Médecine Sciences Publications, Paris : 38-57.
11. Audition Publique syndrome du bébé secoué. http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1095929/recommandation-syndrome-du-bebe-secoue.
12. Adamsbaum C, Husson B. Le syndrome du bébé secoué: quelles lésions en imagerie? *Arch Pediatr* 2012;19:1002-1007.
13. Terndrup TE. Clinical issues in acute childhood seizure management in the emergency department. *J Child Neurol* 1998;13:S7-10.
14. Sharma S, Riviello JJ, Harper MB, Baskin MN. The role of emergent neuroimaging in children with new-onset afebrile seizures. *Pediatrics* 2003;111:1-5.
15. Agarwal M, Fox SM. Pediatric seizures. *Emerg Med Clin North Am* 2013;31:733-754.
16. Husson B, Saliou G, Ozanne A, et al. Imagerie des pathologies vasculaires et inflammatoires cérébrales. *MT Pédiatrie* 2013;16:252-264.
17. Ludwig BJ, Foster BR, Saito N, Nadgir RN et al. Diagnostic imaging in nontraumatic pediatric head and neck emergencies. *Radiographics* 2010;30:781-789.
18. Alcalá-Galiano A, Arribas-García JJ, Martín-Pérez MA, et al. Pediatric facial fractures: children are not just small adults. *Radiographics* 2008;28:441-461; quiz 618.