

La subluxation de la tête radiale ou « pronation douloureuse »

Radial Head Subluxation or “Nursemaid’s Elbow”

D. Tourdias

Reçu le 4 novembre 2016 ; accepté le 19 juin 2017
© SFMU et Lavoisier SAS 2017

Résumé La subluxation de la tête radiale, aussi dénommée « pronation douloureuse », est secondaire à une interposition du ligament annulaire au sein de l’articulation huméro-radiale. Il s’agit d’une pathologie ostéoarticulaire pédiatrique fréquente en service d’urgences. Elle nécessite une réduction spécifique qui consiste à lever l’interposition ligamentaire. Les deux principales techniques de réduction sont la manœuvre classique combinant un mouvement de supination et de flexion de l’avant-bras et une manœuvre, moins connue, consistant à réaliser une pronation forcée jusqu’à la perception d’un ressaut au niveau de la tête radiale signant le succès de celle-ci. Ces techniques de réduction sont de réalisation aisée et rapide, avec un taux de succès très élevé. Selon les méta-analyses, la technique en pronation forcée, considérée comme étant plus efficace, devrait être préférée en première intention. Ainsi, nous proposons un algorithme simple de prise en charge rapide de la subluxation de la tête radiale aux urgences reposant sur l’évaluation clinique et l’utilisation préférentielle de la manœuvre de réduction en pronation forcée.

Mots clés Subluxation tête radiale · Pronation douloureuse · Techniques de réduction · Urgences pédiatriques

Abstract Radial head subluxation, which is also called “pulled elbow”, is secondary to displacement of the annular ligament in the radiohumeral joint. This is a common musculoskeletal pediatric injury in emergency departments. A specific reduction is necessary to release the trapped annular ligament. There are two major methods for manipulative reduction. The first one is the classic supination–flexion technique and the second one is the hyperpronation technique with a palpable click in the region of the radial head, which is a sign

of success. These reduction techniques are quick and easy to realise with a very high rate of success. According to meta-analysis, the hyperpronation technique, which is considered to be more effective, should be preferred as the first choice. Thus, we suggest a simple and prompt algorithm for the management of radial head subluxation in emergency departments based on clinical features and the use of the most preferred manual reduction, the hyperpronation technique.

Keywords Radial head subluxation · Pulled elbow · Nursemaid’s elbow · Reduction techniques · Pediatric emergency

Introduction

La subluxation distale de la tête radiale, plus communément appelée « pronation douloureuse » en France, constituerait une des pathologies les plus fréquentes en ce qui concerne les traumatismes du membre supérieur de l’enfant de moins de six ans admis au sein d’un service d’urgences [1]. Aux États-Unis, le nombre d’enfants admis aux urgences pour une « pronation douloureuse » aurait augmenté de 190 % entre 1990 et 2011 [2]. La première description réelle de cette pathologie a été réalisée en 1671 par Denis Fournier, un chirurgien français parisien [3]. Pourtant, les soignants ne bénéficieraient actuellement en France que trop rarement d’une formation qu’elle soit théorique ou pratique à propos de cette pathologie, et il n’existe pas de données épidémiologiques françaises la concernant [4]. La subluxation de la tête radiale constitue pourtant une réelle urgence traumatologique pédiatrique qui nécessite une réduction spécifique et efficace. Nous décrivons ici, à travers une revue de la littérature scientifique, les principaux éléments physiopathologiques et épidémiologiques de la subluxation de la tête radiale, la présentation clinique classique ainsi que les deux principales techniques de réduction manuelle en discutant leurs particularités. À l’issue de cette synthèse, nous

D. Tourdias (✉)
Service urgences, Smur, UHCD,
consultation de médecine et traumatologie du sport,
centre hospitalier Sud-Gironde,
rue Paul-Langevin, F-33210 Langon, France
e-mail : tourdiasdamien@yahoo.fr

proposons un algorithme de prise en charge de cette pathologie aux urgences.

Physiopathologie et épidémiologie

Lors d'une traction de l'avant-bras soudaine par la main ou le poignet, la tête radiale se déplace légèrement vers le bas, et une partie du ligament annulaire peut ainsi se retrouver piégée au sein de l'articulation huméroradiale juste au-dessus de la tête radiale [5]. Suite à cet accident d'instabilité au niveau de l'articulation radio-ulnaire proximale, cette interposition ligamentaire entre le capitellum et la fovea radiale est ainsi à l'origine d'une subluxation distale de la tête radiale (Fig. 1) qui est invalidante car source d'une réelle obstruction mécanique douloureuse [6]. Les études cadavériques ont retrouvé que **le ligament annulaire pouvait être partiellement déchiré**, préférentiellement au niveau de son insertion basse plus fragile, facilitant l'épisode initial d'instabilité (Fig. 1) [5,6]. Les progrès de l'imagerie ont permis une meilleure connaissance de la physiopathologie en permettant désormais non seulement de visualiser cette déchirure ligamentaire in vivo mais aussi ses conséquences possibles (léger œdème et/ou hémorragie périligamentaire), notamment en cas de subluxation prolongée [7–10].

Cette pathologie touche préférentiellement le jeune enfant **de moins de cinq ans**, avec un pic de fréquence vers l'âge de deux ans et une légère prédominance féminine [2,11,12]. Ainsi, cette subluxation est très probablement favorisée par plusieurs facteurs. Tout d'abord le caractère immature de cette articulation avec, d'une part, la relative faiblesse chez le jeune enfant du ligament annulaire qui jusqu'à cinq ans n'est que peu fixé au périoste du col radial [5,10] et, d'autre part, l'apparition du noyau d'ossification épiphysaire radiale proximale qui ne se produit qu'entre la troisième et la sixième année [12,13]. Pour autant, la forme globale de la tête radiale ne différerait pas entre les jeunes enfants et les adultes ; elle serait principalement de forme ellipsoïde [5,14]. Ainsi, une tête radiale ovalaire n'offre pas le même diamètre à l'incisure radiale lors du mouvement de pronosupination, ce qui pourrait être un facteur favorisant dans la genèse de cette subluxation. En effet, cette pathologie n'apparaît que lorsque l'avant-bras est préalablement en pronation, car la tête radiale présente alors son plus petit diamètre et la partie antérieure du ligament annulaire est relativement détendue [15]. À l'inverse, lors de la supination, un diamètre plus important de la tête radiale et des fibres antérieures du ligament annulaire tendues s'opposent à tout phénomène d'instabilité. Enfin, les caractéristiques psychomotrices de cette tranche d'âge pourraient aussi jouer un rôle facilitant

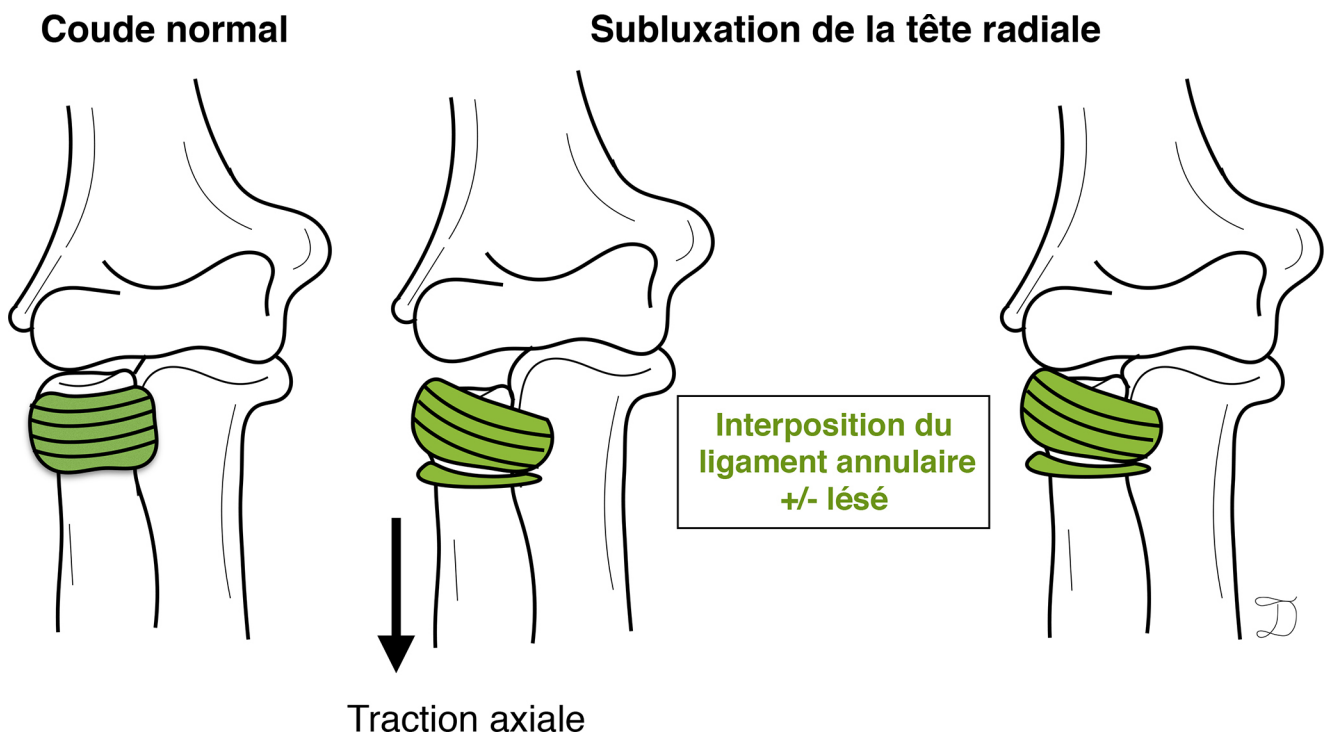


Fig. 1 Représentation schématique concernant la physiopathologie de la « pronation douloureuse » de l'enfant. À la phase d'état, le ligament annulaire est interposé au sein de l'articulation capitelloradiale suite à une traction axiale par un tiers, alors que le coude de l'enfant est en extension et l'avant-bras en pronation. Il existe alors une subluxation inférieure de la tête radiale à l'origine d'une attitude antalgique spontanée en pronation de l'avant-bras

dans l'apparition de cette pathologie. Le membre supérieur gauche est le plus souvent atteint [11,12,16]. Cette latéralité pourrait trouver son explication dans la prédominance du membre supérieur droit comme côté dominant au sein de la population adulte qui tiendrait donc préférentiellement avec leur main droite la main gauche d'un enfant [12]. Des épisodes similaires peuvent préexister avec une notion de récurrence dans environ 25 % des cas [17,18]. Exceptionnellement, la subluxation de la tête radiale peut survenir chez l'adolescent ou l'adulte jeune [15,19-21].

Présentation clinique

Le diagnostic est suspecté dès l'interrogatoire de l'entourage de l'enfant. Il est essentiel de rechercher la présence du mécanisme lésionnel stéréotypé. Il s'agit d'un traumatisme indirect du coude par une tierce personne réalisant une traction axiale, souvent brusque, de la main ou du poignet, alors que l'avant-bras est en pronation et le coude en extension [22,23]. L'enfant se présente alors classiquement avec une impotence fonctionnelle douloureuse du membre supérieur d'apparition brutale et une attitude antalgique caractéristique. **Le coude est alors le plus souvent semi-fléchi, collé au corps, et surtout l'avant-bras est en pronation** ; d'où l'appellation française courante de cette pathologie : « pronation douloureuse ». Il n'existe à l'examen clinique ni déformation, ni œdème, ni ecchymose au niveau du membre supérieur lésé [22]. Les repères anatomiques du coude et notamment le triangle de Nelaton sont respectés. Le plus souvent, la douleur est ressentie par l'enfant au niveau du coude, mais elle peut être projetée au niveau du poignet, de l'avant-bras ou plus rarement de l'épaule [17]. Néanmoins, une palpation soigneuse et systématique de l'ensemble du membre supérieur doit s'assurer de l'absence de douleur exquise. Seule la palpation spécifique en regard de la tête radiale peut être douloureuse ainsi que tout mouvement imprimé à ce coude, **essentiellement lors de la supination** et plus rarement lors de la flexion [17].

Examens complémentaires

Si le tableau clinique est évocateur, aucun examen complémentaire ne semble nécessaire [24,25]. Lorsqu'il existe un doute, si le mécanisme est inconnu ou si l'on retrouve la notion de traumatisme direct du membre lésé (notamment lors d'une chute), des clichés du coude et de l'avant-bras devront être réalisés à la recherche de signes directs ou indirects en faveur d'une fracture sous-jacente avant toute tentative de manœuvre réductrice [22,26]. Soulignons que si des radiographies standard sont réalisées en cas de « pronation douloureuse », elles ne montrent habituellement aucune ano-

malie évidente [27]. Parfois, cet examen peut être salvateur : **la réduction s'opère lors de l'installation pour la réalisation du cliché du coude de face** qui nécessite une supination puis une extension complète [17,20]. Une échographie peut être envisagée en cas de doute diagnostique afin d'affirmer l'interposition du ligament annulaire et/ou d'étudier son intégrité [7-9]. L'échographie permet une étude dynamique de l'articulation, ce qui pourrait être particulièrement utile pour le diagnostic positif de cette pathologie [7]. L'IRM, bien qu'habituellement complètement inutile, a été décrite dans quelques cas isolés (difficultés diagnostiques ou réductionnelles et notamment lors des exceptionnels cas touchant l'adulte) en permettant un bilan lésionnel exhaustif [10,21,28,29].

Réduction manuelle : indication, techniques

Avant d'envisager toute manœuvre de réduction, le diagnostic de pronation douloureuse doit avoir été établi avec certitude [22]. **En cas de tableau clinique typique associant attitude antalgique en pronation de l'avant-bras et absence de traumatisme, le risque de fracture sous-jacente est minime** [25]. Il est ainsi admis dans ce contexte de réaliser une tentative de réduction sans radiographie préalable [24,25]. En cas de doute diagnostique, et après avoir éliminé la notion de traumatisme à haute énergie à l'interrogatoire et la présence d'une fracture par le biais d'un examen clinique exhaustif du membre supérieur aidé de radiographies, une tentative de réduction doit être effectuée [30]. En effet, la fréquence relativement élevée de cette pathologie chez le jeune enfant présentant une impotence fonctionnelle douloureuse du membre supérieur avec attitude en pronation de l'avant-bras justifie la réalisation d'une tentative de réduction qui sert alors à la fois de test diagnostique et thérapeutique.

Deux manœuvres sont essentiellement décrites dans la littérature, elles sont toutes les deux simples de réalisation. Elles doivent être réalisées en douceur après avoir mis en confiance l'enfant ainsi que ses parents. Quel que soit le type de technique, l'opérateur s'empare délicatement du membre supérieur douloureux. Sa main proximale fixe le coude, et il positionne le pouce de celle-ci en regard de la tête radiale, tandis que sa main distale sera positionnée habituellement au niveau du poignet de l'enfant. S'il est légitime de proposer dès son admission un traitement antalgique à l'enfant, une sédation préréductrice ne semble pas nécessaire, car la manœuvre de réduction est très rapide (moins de trois secondes) et peu douloureuse. Néanmoins, elle peut être réalisée sous protoxyde d'azote. Surtout, il semble souhaitable de laisser l'enfant au contact de ses parents (sur les genoux de l'un d'entre eux par exemple) pour le rassurer. Deux méta-analyses réalisées par des groupes d'experts différents se sont intéressées aux études traitant particulièrement de la

comparaison d'efficacité de ces deux techniques de réduction [31–33]. La première a été publiée en 2012 dans une revue de la collaboration *Cochrane* à partir de quatre études [34–37]. Lors de la seconde méta-analyse parue en 2017 dans l'*American Journal of Emergency Medicine*, ces quatre mêmes études ont été retenues ainsi que trois autres plus récentes [38–40].

Manœuvre en « supination–flexion »

Il s'agit de la technique classique la plus fréquemment décrite et probablement la plus utilisée qui consiste en un mouvement combiné de supination de l'avant-bras et de flexion du coude, aussi appelée en France « manœuvre de Broca » [4]. Le taux de succès de cette technique varie selon les études de 68 [38] à 86 % [34] lors du premier essai.

Déroulement de la manœuvre [17,35,41,42]

Une supination complète est progressivement réalisée (Fig. 2A), puis sans temps d'arrêt, l'opérateur effectue une flexion complète du coude en dirigeant le poignet vers le moignon de l'épaule ipsilatérale (Fig. 2B), voire légèrement en dehors de celle-ci. Le pouce de l'opérateur situé en regard de la tête radiale peut soit être posé en « écoute » ou réaliser une légère pression antéropostérieure sur cette dernière pendant la réalisation de la manœuvre, ce qui pourrait faciliter la réduction [22]. Une alternative avec une extension suivant la supination a été décrite, mais semble moins efficace [17].

Manœuvre en « pronation forcée »

Initialement décrite par Hutchinson en 1885 [6], la technique en pronation reste méconnue, alors que son taux de succès paraît supérieur à la précédente : il varie selon les études de 79 [35] à 97,5 % [34]. Elle consiste en la réalisation d'une pronation « forcée » aussi dénommée « hyperpronation ».

Déroulement de la manœuvre [14,34]

L'opérateur imprime, par le biais d'une prise ferme au niveau du poignet ou de la main de l'enfant, une pronation maximale de l'avant-bras alors que le coude se trouve en flexion, idéalement à 90°, ce qui est habituellement la position antalgique de l'enfant (Fig. 3A). Le pouce de l'opérateur situé en regard de la tête radiale peut soit être posé en « écoute » ou réaliser une légère pression antéropostérieure sur cette dernière, pendant la réalisation de la manœuvre, ce qui pourrait faciliter la réduction [42]. Afin d'obtenir la réduction, il ne faut pas hésiter à « forcer » la pronation légèrement au-delà de l'amplitude physiologique qui est habituellement de 90° (Fig. 3B).

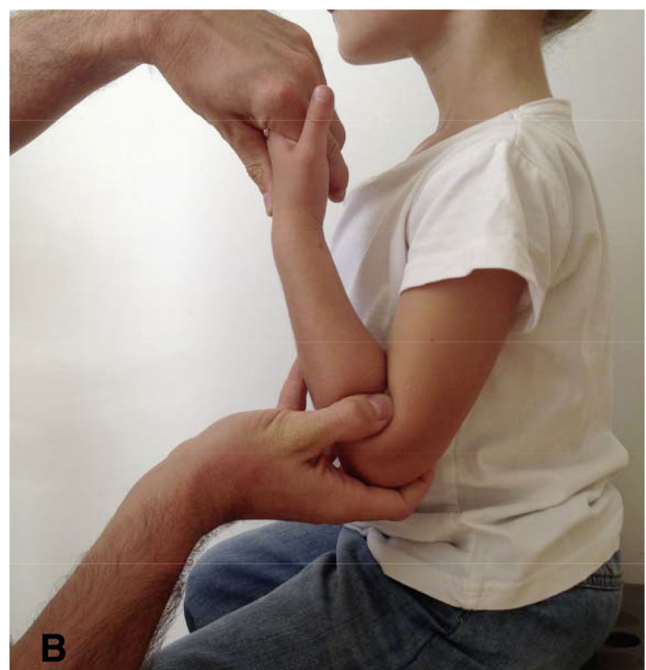


Fig. 2 Technique de réduction par « supination–flexion » : positionner l'avant-bras de l'enfant en supination (A) puis en flexion (B) sans temps d'arrêt

Notons que depuis la première description de la manœuvre en pronation quelques variantes ont été développées. Notamment, il a été décrit associé à la manœuvre de pronation du poignet un mouvement associé de flexion du coude pendant la manœuvre [35,42–44] ou au contraire d'extension [7,12].



Fig. 3 Technique de réduction par « pronation forcée » : maintenir l'avant-bras de l'enfant dans sa position antalgique (A) puis réaliser une pronation forcée jusqu'à ressentir un ressaut sous le pouce de l'opérateur situé en regard de la tête radiale ; ne pas hésiter à réaliser une pronation passive « forcée » au-delà de 90° (B)

Critères de succès de la réduction

Quel que soit le type de manœuvre réalisée, le succès de celle-ci repose sur la disparition de l'impotence fonctionnelle douloureuse au bout de quelques minutes (moins de 10 à 15 minutes habituellement) (Fig. 4). La récupération d'une mobilité spontanée et indolore peut être aisément démasquée en proposant à l'enfant d'attraper avec son membre supérieur lésé un objet attractif pour lui (doudou, jouet, objet lumineux ou sonore...). Notons que la récupération pourrait être plus lente (jusqu'à 30 minutes) chez l'enfant de moins de deux ans [17].

La perception d'un ressaut, audible ou le plus souvent ressenti par le pouce de l'opérateur situé sur la tête radiale, est souvent retrouvée. Ce ressaut serait présent dans près de 72 à 85 % des cas [12,17]. Il signe la libération du ligament annulaire avec une valeur prédictive positive de 92 % en faveur du succès de la réduction [17]. Ainsi, lors de la manœuvre en pronation, il est habituel d'imprimer ce mouvement au niveau du poignet jusqu'à ressentir ce ressaut par le pouce placé au contact de la tête radiale.

Choix de la technique de réduction

Les deux méta-analyses portant sur les études comparatives entre les deux principales techniques décrites ci-dessus tirent des conclusions identiques [31–33]. Elles affirment la supériorité en termes d'efficacité réductionnelle de la manœuvre en pronation forcée par rapport à la technique classique en supination-flexion, et ce, qu'elle soit utilisée lors du premier essai de réduction ou si nécessaire lors d'une seconde tentative. Mais, elles pointent aussi la présence de biais comme le risque important de biais de sélection ainsi que l'absence d'information sur le taux de récurrence en fonction des techniques ou sur l'expérience des opérateurs. En effet, si ces manœuvres de réduction sont relativement simples, elles nécessitent tout de même un réel apprentissage pour être totalement maîtrisées [45,46]. L'existence possible de ces biais rend la comparaison des études délicate et doit donc tempérer les résultats. Aussi, la première méta-analyse concluait à une douleur perprocédurale moins importante avec l'utilisation de la technique en pronation forcée [31]. Toutefois, les données sur la douleur restent contradictoires et ne permettent actuellement pas de conclure sur une éventuelle différence entre les deux techniques [38–40]. Il manque par exemple l'utilisation d'échelles d'évaluation de la douleur comparables et validées en pédiatrie [32,33].

La manœuvre en pronation présente l'avantage de passer facilement inaperçue, car elle sollicite beaucoup moins le membre lésé et paraît donc visuellement moins « impressionnante » pour les proches de l'enfant que la technique en supination [16]. De plus, une équipe a étudié le ressenti des opérateurs quant à la simplicité de réalisation de ces deux techniques [37]. La technique en pronation aurait alors été considérée par les praticiens comme étant la plus facile à réaliser.

Enfin, il n'a été décrit aucune complication vis-à-vis de l'une ou l'autre de ces techniques hormis la notion de douleur perprocédurale, et le plus souvent la récupération est rapidement complète sans aucune séquelle. Bien entendu, après la réduction acquise, il est important de ne pas oublier de rassurer les proches de l'enfant du caractère bénin de cette pathologie fréquente et de leur transmettre un message préventif simple afin d'éviter toute récurrence [23] : « *il faut éviter*

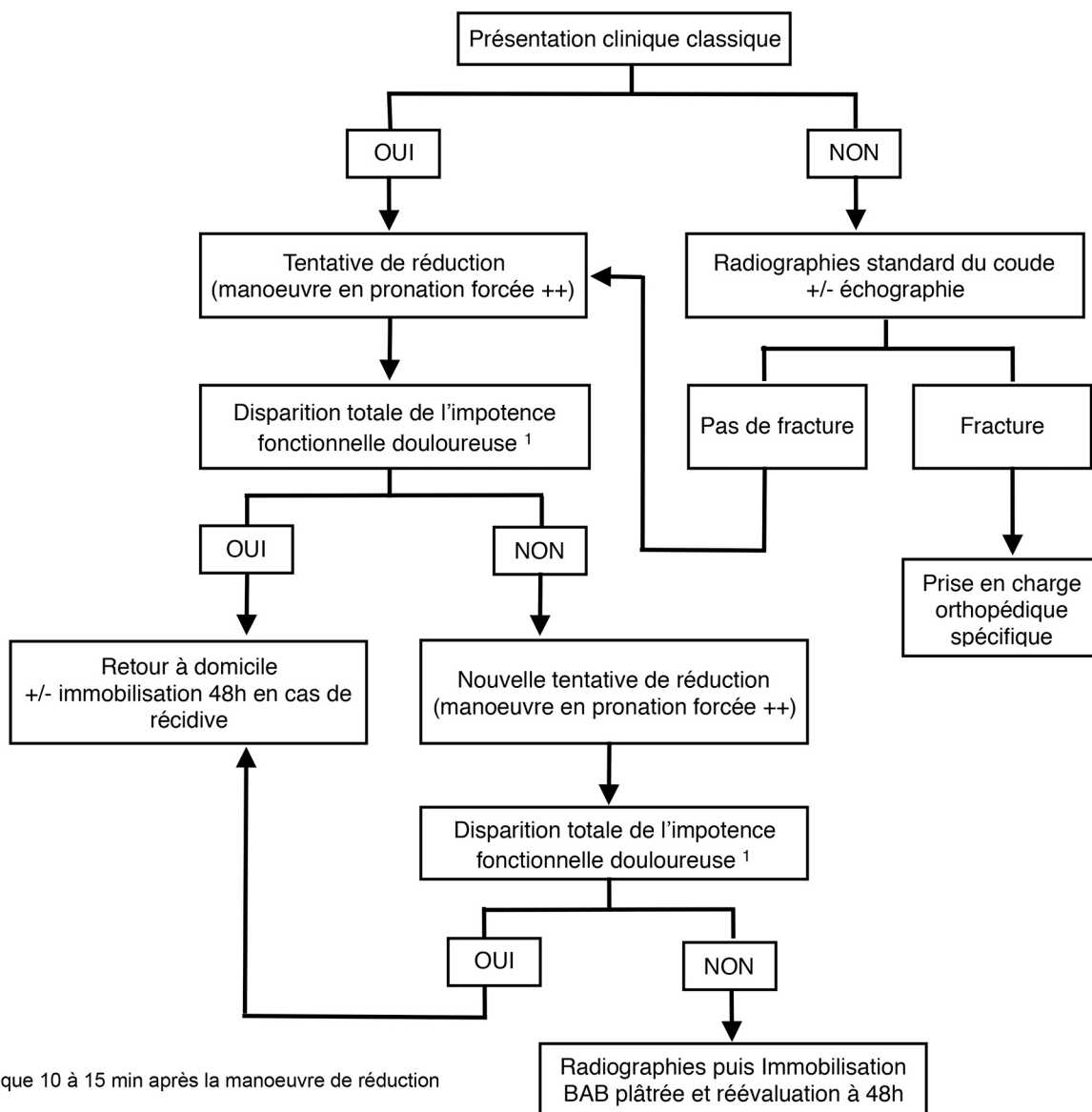


Fig. 4 Algorithme décisionnel de prise en charge médicale d'une subluxation de la tête radiale aux urgences ; BAB : brachio-antébrachiale ; ++ : à privilégier

de tirer par la main ou le poignet, lorsque le coude est en extension complète, un enfant de moins de cinq ans ».

Algorithme de prise en charge

Aucune recommandation n'existe actuellement concernant la prise en charge de cette pathologie ostéoarticulaire pédiatrique pourtant fréquente. Ainsi, nous proposons un algorithme de prise en charge de la subluxation de la tête radiale aux urgences simple, rationnel et tenant compte de la littérature actuelle sur le sujet (Fig. 4). Il repose essentiellement sur l'évaluation clinique associée à un argument de fréquence reconnu : la subluxation de la tête radiale est la cause d'atti-

tude en pronation douloureuse la plus fréquente chez l'enfant de moins de cinq ans. Enfin, s'il semble préférable d'utiliser la manoeuvre en pronation forcée comme la technique de réduction de référence au vu des connaissances actuelles (et ce, aussi bien lors de la première tentative de réduction et si besoin d'une seconde), l'opérateur doit utiliser la technique qu'il maîtrise le mieux.

Causes d'échec ou de difficultés de la réduction manuelle, alternatives thérapeutiques

Les principales causes d'échec ou de difficultés lors d'une réduction de subluxation radiale sont résumées dans le

Tableau 1 Causes d'échec initial ou de difficultés lors d'une réduction par manœuvres externes d'une subluxation de la tête radiale
Erreur de diagnostic
Technique de réduction incorrectement réalisée
Présentation retardée (> 24 heures)
Déchirure du ligament annulaire
Hémorragie et/ou œdème péri-ligamentaire
Ligament annulaire recouvrant la tête radiale > 50 %

Tableau 1. Un diagnostic erroné et une mauvaise technique de réduction sont les causes les plus fréquentes qui doivent donc être évoquées en premier lieu.

La persistance des phénomènes douloureux peut ne pas être due à un échec de réduction, mais à une déchirure du ligament annulaire, habituellement partielle, qui peut être repérée à l'échographie [7]. Suite à une réduction difficile ou en cas de subluxation prolongée de plusieurs heures, la présence d'un épanchement intra-articulaire de faible abondance plus ou moins associé à un léger œdème des parties molles périarticulaires, secondaire à une lésion du ligament annulaire, est possible bien que rare [10,25]. Ces lésions pourraient alors expliquer les difficultés réductionnelles parfois rencontrées. Ainsi, une présentation de l'enfant 24 heures après le traumatisme semble être directement corrélée à un échec de réduction au moins lors du premier essai [17]. En cas de persistance de l'impotence fonctionnelle douloureuse après deux tentatives de réduction manuelle, il est souhaitable, après avoir réalisé un bilan radiographique pour éliminer une fracture, d'immobiliser le coude de l'enfant à 90° de flexion par le biais d'une attelle plâtrée postérieure pendant 48 heures et de le confier à un spécialiste de l'appareil locomoteur (Fig. 4). La réduction peut parfois être spontanée pendant cette période d'immobilisation [12,17]. Par ailleurs, il semblerait qu'une courte immobilisation post-réductionnelle de l'enfant pendant 48 heures en flexion-supination permettrait de réduire le taux de récurrence dans les cinq premiers jours [47]. Le traitement chirurgical n'a jamais été décrit comme utile chez l'enfant. Seuls quelques cas très particuliers chez l'adulte et l'adolescent ont nécessité une réduction chirurgicale de cette subluxation [16,20,22].

Conclusion

La subluxation de la tête radiale représente une pathologie traumatologique pédiatrique fréquente mais bénigne, car totalement guérie après une prise en charge initiale bien conduite aux urgences. Elle ne nécessite habituellement aucun examen complémentaire. Sa réduction par manœuvres externes est un acte thérapeutique facile et non iatrogène si

l'on connaît les deux principales techniques et que l'on respecte les indications. Elle consiste à permettre au ligament annulaire de retrouver son positionnement anatomique en dehors de l'articulation capitelloradiale. La manœuvre en « pronation forcée » devrait être préférée, car elle serait plus efficace que la technique classiquement décrite en « supination-flexion ». Cette manœuvre permet, habituellement dès le premier essai, une réduction effective et quasi instantanée en toute sécurité. Elle mérite donc d'être suffisamment connue et utilisée en première intention aux urgences.

Références

- Schutzman SA, Teach S (1995) Upper-extremity impairment in young children. *Ann Emerg Med* 26:474-9
- Welch R, Chounthirath T, Smith GA (2017) Radial head subluxation among young children in the United States associated with consumer products and recreational activities. *Clin Pediatr* 56:707-15
- Fournier D (1671) L'œconomie chirurgicale, pour le r'habille-ment des os du corps humain. Contenant l'ostéologie, la nosologie, l'apocatastologie, & le Traité des bandages. Clouzier F, de Ninville R, Cramoisy S (eds). Paris, pp 249-54
- Guyot M, Allepaerts-Souali M, Moukagni-Pelzer M, et al (2008) La pronation douloureuse chez le jeune enfant est fréquente aux urgences pédiatriques. *Arch Pediatr* 15:1824-5
- Salter RB, Zaltz C (1971) Anatomic investigations of the mechanism of injury and pathologic anatomy of « pulled elbow » in young children. *Clin Orthop Relat Res* 77:134-43
- Hutchinson J (1885) On certain obscure sprains of the elbow occurring in young children. *Ann Surg* 2:91-8
- Diab HS, Hamed MMS, Allam Y (2010) Obscure pathology of pulled elbow: dynamic high-resolution ultrasound-assisted classification. *J Child Orthop* 4:539-43
- Dohi D (2013) Confirmed specific ultrasonographic findings of pulled elbow. *J Pediatr Orthop* 33:829-31
- Sohn Y, Lee Y, Oh Y, Lee W (2014) Sonographic finding of a pulled elbow: the "hook sign". *Pediatr Emerg Care* 30:919-21
- Mak S, Beltran LS, Bencardino J, et al (2014) MRI of the annular ligament of the elbow: review of anatomic considerations and pathologic findings in patients with posterolateral elbow instability. *Am J Roentgenol* 203:1272-9
- Vitello S, Dvorkin R, Sattler S, et al (2014) Epidemiology of nursemaid's elbow. *West J Emerg Med* 15:554-7
- Irie T, Sono T, Hayama Y, et al (2014) Investigation on 2,331 cases of pulled elbow over the last 10 years. *Pediatr Rep* 6:26-8
- Hutchinson J (1886) Partial dislocation of the head of the radius peculiar to children. *Br Med J* 1:9-10
- Ryan JR (1969) The relationship of the radial head to the radial neck diameters in fetuses and adults with reference to radial-head subluxation in children. *J Bone Joint Surg Am* 51:781-3
- Bozentka DJ (2000) Subluxation of the annular ligament as a cause of elbow clicking. *J Shoulder Elbow Surg* 9:67-9
- Hagroo GA, Zaki HM, Choudhary MT, Hussain A (1995) Pulled elbow — not the effect of hypermobility of joints. *Injury* 26:687-90
- Schunk JE (1990) Radial head subluxation: epidemiology and treatment of 87 episodes. *Ann Emerg Med* 19:1019-23
- Wong K, Troncoso AB, Calello DP, et al (2016) Radial head subluxation: factors associated with its recurrence and radiographic

- evaluation in a tertiary pediatric emergency department. *J Emerg Med* 51:21–7
19. O'Neill BJ, Hirpara KM, Devitt AT, O'Sullivan ME (2009) Irreducible pulled elbow in an adolescent. A case report. *Eur J Trauma Emerg Surg* 35:79–80
 20. Adeniran A, Merriam WF (1994) Pulled elbow in an adult patient. *J Bone Joint Surg Br* 76:848–9
 21. Kajiwara R, Sunagawa T, Ishida O, Ochi MJ (2007) Irreducible pulled elbow in an adult: a case report. *J Shoulder Elbow Surg* 16:e1–e4
 22. Sankar NS (1999) Pulled elbow. *J R Soc Med* 92:462–4
 23. Rudloe TF, Schutzman S, Lee LK, Kimia AA (2012) No longer a “nursemaid’s” elbow: mechanisms, caregivers, and prevention. *Pediatr Emerg Care* 28:771–4
 24. Choung W, Heinrich SD (1995) Acute annular ligament interposition into the radiocapitellar joint in children (nursemaid’s elbow). *J Pediatr Orthop* 15:454–6
 25. Macias CG, Wiebe R, Bothner J (2000) History and radiographics finding associated with clinically suspected radial head subluxations. *Pediatr Emerg Care* 16:22–5
 26. Kraus R, Dongowski N, Szalay G, Schnettler R (2010) Missed elbow fractures misdiagnosed as radial head subluxations. *Acta Orthop Belg* 76:312–5
 27. Eismann EA, Cosco ED, Wall EJ (2014) Absence of radiographic abnormalities in nursemaid’s elbows. *J Pediatr Orthop* 34:426–31
 28. Richardson M, Kuester VG, Hoover K (2012) The usefulness of MRI in atypical pulled/nursemaid’s elbow: a case report. *J Pediatr Orthop* 32:e20–e2
 29. Park K, Kim TE, Cho YH, Yi JH (2014) MRI of spontaneous reduction of an entrapped annular ligament in an atypical pulled elbow patient: a case report. *J Korean Soc Radiol* 70:444–7
 30. Sacchetti A, Ramoska EE, Glasgow C (1990) Nonclassic history in children with radial head subluxations. *J Emerg Med* 8:151–3
 31. Krul M, van der Wouden JC, van Suijlekom-Smit LW, et al (2012) Manipulative interventions for reducing pulled elbow in young children. *Cochrane Database Syst Rev* 1:CD007759
 32. Bexkens R, Washburn FJ, Eygendaal D, et al (2017) Effectiveness of reduction maneuvers in the treatment of nursemaid’s elbow: a systematic review and meta-analysis. *Am J Emerg Med* 35:159–63
 33. Bexkens R, Washburn FJ, Eygendaal D, et al (2017) Response to effectiveness of reduction maneuvers in the treatment of nursemaid’s elbow: a systematic review and meta-analysis. *Am J Emerg Med* 35:1016–17
 34. Macias CG, Bothner J, Wiebe R (1998) A comparison of supination–flexion to hyperpronation in the reduction of radial head subluxations. *Pediatrics* 102:e10
 35. McDonald J, Whitelaw C, Goldsmith LJ (1999) Radial head subluxation: comparing two methods of reduction. *Acad Emerg Med* 6:715–8
 36. Green DA, Linares MY, Garcia-Peña BM, et al (2006) Randomized comparison of pain perception during radial head subluxation reduction using supination–flexion or forced pronation. *Pediatr Emerg Care* 22:235–8
 37. Bek D, Yıldız C, Köse O, et al (2009) Pronation versus supination maneuvers for the reduction of « pulled elbow »: a randomized clinical trial. *Eur J Emerg Med* 16:135–8
 38. Gunaydin YK, Katirci Y, Duymaz H, et al (2013) Comparison of success and pain levels of supination–flexion and hyperpronation maneuvers in childhood nursemaid’s elbow cases. *Am J Emerg Med* 31:1078–81
 39. Garcia-Mata S, Hidalgo-Ovejero A (2014) Efficacy of reduction maneuvers for “pulled elbow” in children: a prospective study of 115 cases. *J Pediatr Orthop* 34:432–6
 40. Guzel M, Salt O, Demir MT (2014) Comparison of hyperpronation and supination–flexion techniques in children presented to emergency department with painful pronation. *Niger J Clin Pract* 17:201–4
 41. Kaplan RE, Lillis KA (2002) Recurrent nursemaid’s elbow (annular ligament displacement) treatment via telephone. *Pediatrics* 110:171–4
 42. Bates-Smith J, Crellin D (2011) Paediatric elbow injuries. Part 1: assessing the elbow, identifying and managing a pulled elbow. *Australas Emerg Nurs J* 14:115–9
 43. Lyver MB (1991) Radial head subluxation. *J Emerg Med* 9:154–6
 44. Ruffing T, Winkler H, Muhm M (2014) ProFI reduction of pediatric pulled elbow. *Unfallchirurg* 117:1105–11
 45. Macias CG (2000) Radial head subluxation. *Acad Emerg Med* 7:207–8
 46. Dixon A, Clarkin C, Barrowman N, et al (2014) Reduction of radial-head subluxation in children by triage nurses in the emergency department: a cluster-randomized controlled trial. *CMAJ* 186:E317–E23
 47. Taha AM (2000) The treatment of pulled elbow: a prospective randomized study. *Arch Orthop Trauma Surg* 120:336–7