

Plus de trente ans d'utilisation du fixateur externe de Hoffmann® en Orthopédie-Traumatologie pédiatrique

Over thirty years of experience with Hoffmann® external fixation in paediatric orthopaedics and traumatology

J. Quintin et F. Schuind

Service d'Orthopédie-Traumatologie, Cliniques Universitaires de Bruxelles, Hôpital Erasme

RESUME

Le développement à l'Hôpital Erasme, Cliniques Universitaires de Bruxelles, de la fixation externe en traumatologie pédiatrique est présenté de manière diachronique. La fixation externe est particulièrement indiquée chez l'enfant polytraumatisé et/ou en cas de fracture ouverte ou compliquée de lésion neuro-vasculaire. Les indications du fixateur externe ont été étendues aux fractures diaphysaires du fémur survenant à l'âge scolaire. L'ostéosynthèse obtenue est stable et – en cas de montage adapté – suffisamment élastique que pour permettre la constitution rapide d'un cal périosté, mécaniquement favorable. Les fractures supra-condyliennes du coude de l'enfant peuvent être traitées par fixateur externe huméro-ulnaire en distraction, selon le principe du ligamentotaxis.

Rev Med Brux 2011 ; 32 : S 46-51

ABSTRACT

The development at the Erasme University Hospital of external fixation in paediatric traumatology is presented following a diachronic order. External fixation is particularly indicated in the polytraumatized child, and/or in the case of an open fracture or of a fracture with associated neuro-vascular lesion. The indications of external fixation have been broadened to diaphyseal femoral fractures occurring at school age. The obtained osteosynthesis is stable and – in the case of an adapted mounting – elastic enough to allow the rapid constitution of a periosteal callus, which is mechanically favourable. The supra-condylar fractures of the elbow of the child may be treated by humero-ulnar distraction external fixation, following the principle of ligamentotaxis.

Rev Med Brux 2011 ; 32 : S 46-51

Key words : *external fixation, paediatric traumatology, polytraumatism, supra-condylar humeral fractures.*

INTRODUCTION

Un patient est considéré comme « pédiatrique » en Belgique lorsqu'il a moins de 15 ans ; dans certains pays européens la limite d'âge est de 18 ans. N'oublions pas l'adage important : « l'âge osseux est tout, l'âge légal n'est rien ». Sans contester l'intérêt des hôpitaux d'enfants, il est clair qu'une séparation géographique voire psychologique exagérée est préjudiciable. Le poète américain Robert Frost (1874-1963) a un jour écrit que les « bonnes clôtures font les bons voisins ». Remarquons cependant qu'une bonne clôture n'est pas un mur avec des barbelés et des miradors. L'hospitalisation des enfants doit être faite dans un lit pédiatrique (lit E d'après les normes belges actuelles telles qu'elles ont été définies dans l'Arrêté Royal de juillet 2006).

Orthopédie (du grec orthos, droit, et pais, paidos, enfant) est un mot qui a été créé par Nicolas Andry en 1741 dans son ouvrage « Art de prévenir et de corriger dans les enfants les difformités du corps ». ¹ Actuellement, on étend cette définition aux adultes et on peut dire que l'orthopédie est devenue « la chirurgie des os et de l'appareil locomoteur » selon le dictionnaire illustré des termes de médecine par Garnier et Delamare (28^{ème} édition publiée chez Maloine en 2004). Dans le même dictionnaire, la traumatologie est définie comme étant la partie de la pathologie externe consacrée à l'étude des blessures (chirurgie d'urgence,

accident de la rue et de la route, accident du travail, etc).

L'utilisation de la fixation externe en traumatologie pédiatrique est classiquement réservée à des situations particulières : polytraumatisme, fracture compliquée de lésion neurovasculaire, fracture ouverte. Le fixateur externe est également la méthode de choix pour l'allongement progressif chez l'enfant, en os compact après corticotomie ou par distraction au niveau physaire. Outre ces indications classiques, le fixateur externe rend de grands services dans des indications particulières de traumatologie pédiatrique. Cet article explique de manière diachronique le développement de la fixation externe en traumatologie pédiatrique à l'Hôpital Erasme.

LE FIXATEUR EXTERNE ET LE CONCEPT D'OSTEOTAXIS

Si vous êtes français, vous penserez que le fixateur externe a été inventé par Malgaigne (la griffe de Malgaigne était utilisée dès 1847 pour le traitement des fractures de rotule). Si vous êtes américain, vous attribuerez la paternité du fixateur externe à Clayton Parhill (1897). Si vous êtes belge, il ne sera question que d'Albin Lambotte et de la célèbre photo de la première application du fixateur externe en avril 1902 à l'Hôpital Stuivenberg (pour faciliter les choses, deux photos différentes existent, l'une faisant dater le fixateur externe du 24 avril, l'autre du 25 avril). Dans l'œuvre de

Lambotte, on retrouve plusieurs exemples d'utilisation du fixateur externe chez l'enfant. Enfin, si vous êtes suisse, le nom de Raoul Hoffmann s'imposera à vous, avec son fameux article décrivant l'ostéotaxis² (ostéotaxis, terme composé de deux racines grecques, osteon – os, et taxis – arrangement, ordre). Comme éditeurs, Jaquet Frères ont fait paraître en langue française en 1961 un livre dont l'auteur est Raoul Hoffmann et qui s'appelle « Ostéotaxis. Fixation squelettique externe par fiches transcutanées et rotules en Traumatologie et en Orthopédie ». Il s'agit d'un guide technique de 94 pages. Il faut bien reconnaître que l'idée maîtresse « d'ostéotaxis », c'est-à-dire la réduction en prenant appui sur l'os, à distance du foyer de fracture, peut difficilement lui être contestée. Avant lui, la réduction était obtenue en utilisant des moyens externes comme des daviers, des pinces et des cerclages et ce n'est qu'une fois la réduction obtenue que le moyen de stabilisation, ici le fixateur externe, était appliqué. Dès lors, on peut dire que Raoul Hoffmann a non seulement créé un nouveau terme mais également un nouveau paradigme.

D'autres noms peuvent être mentionnés pour l'usage de la fixation externe. Aux Etats-Unis, le fixateur externe d'Anderson (1934) a eu un grand succès. Stader en 1937 a utilisé la fixation externe chez les grands chiens en Chirurgie Vétérinaire, enfin Haynes en 1939 doit également être cité³. Robert et Jean Judet, célèbres orthopédistes français, ont eu connaissance des travaux de Lambotte et leur fixateur est une modification de celui de Lambotte. Il est intéressant de rappeler que Jean Judet a un moment travaillé avec Ombrédanne (voir plus loin).

PETITE HISTOIRE SIMPLIFIEE DE L'ORTHOPEDIE-TRAUMATOLOGIE A L'HOPITAL ERASME

1977 - 1981

L'Hôpital Erasme s'est ouvert en octobre 1977 et sa croissance et son développement ont été progressifs. Au départ, l'Institution était un hôpital général situé aux confins de la commune d'Anderlecht ; il drainait une clientèle locale dont un nombre non négligeable d'enfants. Mais l'Institution avait nommé des médecins renommés qui attiraient sur leur réputation une clientèle souvent référée. La prise en charge de la traumatologie infantile n'était pas difficile dans la mesure où un des membres de l'équipe (J.Q.) avait effectué plusieurs stages en Chirurgie Pédiatrique à l'Hôpital Brugmann dans ce qui avait été le Service du Pr F. Moyson, ensuite supervisé par le Pr J. Van Geertruyden et ceci longtemps avant l'inauguration, en 1986, de l'Hôpital Universitaire des Enfants Reine Fabiola.

1981

Dans l'histoire du Service d'Orthopédie-Traumatologie de l'Hôpital Erasme, une autre date intéressante est la création à Erasme du service de Neuro-Chirurgie (Pr J. Brotchi). Ce service a été ouvert officiellement le 1/11/1981 et cela a transformé profondément l'Hôpital Erasme, devenu le centre de référence pour tout ce qui était neuro-traumatologie dans la sphère d'influence de l'Université Libre de Bruxelles. La neuro-traumatologie est grande pourvoyeuse de cas de traumatologie du système locomoteur mais aussi de lésions secondaires qui sont prises en charge par les neuropédiatres et les orthopédistes pédiatriques. Vers la même époque, des mouvements de restructuration ont eu lieu dans diverses Institutions Bruxelloises, menant à l'arrivée à Erasme de la neurologie pédiatrique (Pr Henry Szliwowski), rattachée au service de Neurologie (Pr J. Hildebrand). Ceci a également étendu le domaine de responsabilités du Service

d'Orthopédie-Traumatologie. Les neuro-pédiatres ont une partie importante de leur activité qui est liée à ce que l'on appelait à l'époque l'infirmité motrice d'origine cérébrale IMOC (aujourd'hui appelée paralysie cérébrale) mais aussi à la prise en charge secondaire ou indépendante des neuro-chirurgiens de certains dysraphismes spinaux ouverts ou fermés (dans 20% des cas ce sont les manifestations orthopédiques qui conduisent à poser le diagnostic). Depuis lors, nous avons été amenés à prendre en charge des cas difficiles de traumatologie survenant chez des enfants atteints de paralysie cérébrale avec dystonie ou athétose sévère ou alors des séquelles de spina bifida avec ostéoporose sévère. Bref, toute une série de situations pour lesquelles le traitement orthopédique classique est bien souvent insuffisant.

L'utilisation de la fixation externe dans le cadre de la neuro-traumatologie remonte à 1982. Quelques mois après l'arrivée du Service de Neuro-Chirurgie, nous avons été amenés à traiter un cas de fracture diaphysaire fermée du fémur chez un enfant polytraumatisé et neuro-traumatisé, âgé de 2 ans. Le résultat fut excellent et depuis lors le fixateur externe s'est imposé comme technique d'ostéosynthèse du fémur chez l'enfant, même lorsqu'il s'agit d'un mono-traumatisme mais survenant chez un enfant en âge scolaire. Il faut se rappeler qu'une fracture du fémur chez un enfant scolarisé se solde souvent par la perte de l'année scolaire. Parallèlement, l'école de Nancy qui développait l'Enclouage Centro-Médullaire Elastique Stable (ECMES) était arrivée aux mêmes conclusions et proposait ce type d'ostéosynthèse chez les enfants en âge scolaire.

1983

En septembre 1983, le Professeur Burny co-organisait à Bruxelles la dixième conférence internationale sur la fixation externe de Hoffmann. De nombreuses communications issues du congrès ont ensuite été publiées dans le numéro de mars 1984 de la revue Orthopaedics (volume 7, no 1). A l'époque, l'Hôpital Erasme était loin d'être occupé en totalité et une double chambre servait à l'entreposage de toutes les références du centre HEFIC (acronyme de Hoffmann External Fixation Information Center) où se trouvaient colligées toutes les copies des articles et de la bibliographie concernant tous les types de fixation externe depuis 1852 jusque mai 1982. Cette base de données a permis de faire l'historique de la fixation externe chez l'enfant et de présenter au congrès l'utilisation actuelle du fixateur externe en traumatologie pédiatrique. A cette occasion plusieurs références historiques remarquables ont été retrouvées. La première référence intéressante est l'œuvre d'un certain André Chalier qui rapporte une technique d'ostéosynthèse par crampons extensibles⁴. Sept ans plus tard, ce même Chalier fait le point de son expérience d'ostéosynthèse temporaire⁵ avec crampons extensibles, y compris dans les fractures ouvertes de jambe⁶. Chalier était un précurseur pour d'autres aspects de la chirurgie : il préconisait dès 1919 le lever précoce pour éviter les thromboses veineuses profondes.

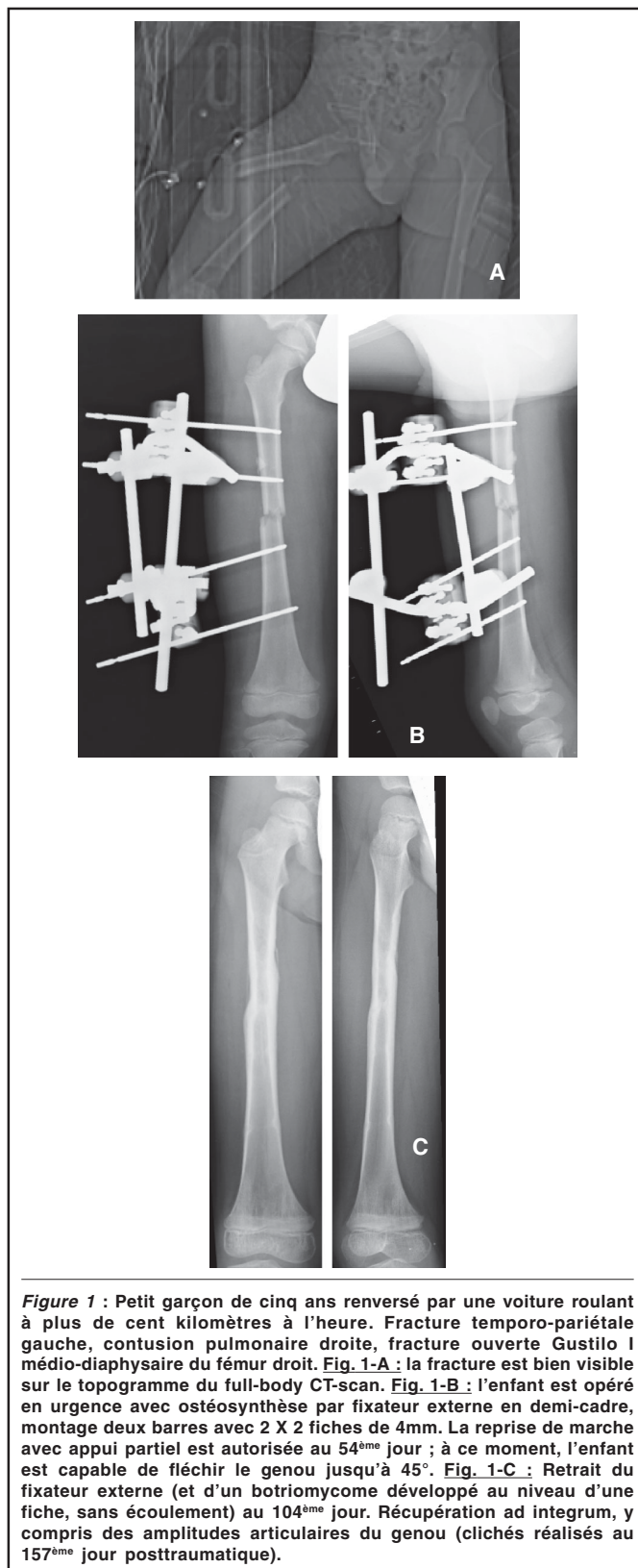
Le premier véritable défenseur de ce qui pouvait s'apparenter à la fixation externe voire l'ostéotaxis - terme qui n'était pas encore à l'époque défini - est Louis Ombrédanne (1871-1956), un des pères de la chirurgie pédiatrique moderne, notamment connu pour avoir présenté un traitement plus radical de l'hypospadias. On retient également de lui le schéma d'Ombrédanne, permettant d'apprécier sur une radiographie de face du bassin la position de la tête fémorale dans les luxations congénitales de hanche. Louis Ombrédanne était le Chef du Département de Chirurgie Pédiatrique de l'Hôpital Necker. Il pratiquait

également la chirurgie orthopédique, en particulier la chirurgie de la hanche avec réalisation de butées extra-articulaires et d'ostéotomies de dérotation. Il est aussi célèbre pour son appareil d'anesthésie, imaginé en 1907 après deux accidents mortels successifs de narcose ; son système inhalateur d'anesthésique avec dispositif de sécurité fut le seul appareil d'anesthésie utilisé en France de 1907 à 1939. En 1929, Louis Ombrédanne donne une description de l'hyperthermie maligne, surnommée longtemps « syndrome Ombrédanne ». Louis Ombrédanne est également l'auteur en 1937 du livre « traité de chirurgie orthopédique » (Masson). Pour ce qui concerne la fixation externe, la publication la plus intéressante date de 1929, sur l'ostéosynthèse externe temporaire chez l'enfant⁷. Notons dans cet article une phrase à une grande signification : « *j'ai abandonné en matière de traitement chez l'enfant l'ostéosynthèse à matériel perdu pour adopter exclusivement l'ostéosynthèse temporaire par fixateur externe* ». Ecrite en 1929, cette phrase justifie quelques explications. A l'époque, les connaissances en biocompatibilité à long terme de la fixation interne par plaque (appelée à l'époque « ostéosynthèse à matériel perdu ») étaient on ne peut plus fragmentaires. Les problèmes de corrosion étaient importants, ainsi que les problèmes d'inclusion dans l'os, ce qui était particulièrement préoccupant chez l'enfant. Vingt-sept ans auparavant, A. Lambotte avait d'ailleurs motivé l'invention du fixateur externe par ces termes : « *cet inconvénient de la prothèse perdue m'a suggéré l'idée d'une nouvelle méthode de fixation des os ...* »³. Chez Ombrédanne, il s'agit donc d'une volonté délibérée de ne pas utiliser d'ostéosynthèse interne. En réalité, Ombrédanne utilisait le fixateur de Chaliar présenté plus haut. Celui-ci était déformable, et le but poursuivi était de réaliser au cours d'une première intervention la mise en contact des extrémités fracturaires, sans chevauchement. Après la constitution en environ trois semaines d'un cal unitif fibreux, la réduction proprement dite était exécutée, puis maintenue par une technique plâtrée classique. Dans le même article, Ombrédanne nous apprend que certains de ses chirurgiens en formation, victimes d'une fracture de clavicule, demandaient que l'on leur plaçât un fixateur externe de façon à leur permettre de continuer à travailler avec leur Maître, car le fixateur externe de clavicule fournissait une réelle indolence et permettait la reprise des activités.

Dans l'article publié dans Orthopaedics en 1984⁸, nous précisons les indications de fixation externe en traumatologie infantile : fractures ouvertes, fractures associées à des dégâts vasculaires et nerveux, fractures associées à des atteintes du système nerveux central, enfant polytraumatisé majeur ou même polyfracturé majeur. Le fixateur peut également être utilisé en cas d'échec d'un traitement orthopédique « tenté loyalement », selon l'expression de Mercer Rang⁷. Il est bien sûr rappelé que la fixation externe dans le domaine de l'orthopédie pédiatrique était à l'époque déjà largement développée, et les noms de Monticelli, Wagner et de Matev avaient été cités.

2005

En 2005, le Dr Laurence Geledan défend son mémoire sur la fixation externe au fémur⁹. A cette occasion, L. Geledan a revu 49 fixateurs externes de fémur implantés entre 1982 et 2004 chez de jeunes patients âgés de moins de 16 ans (36 garçons, 13 filles, de 2 à 14 ans, âge moyen de 8.1 ans – figure 1). La fracture résultait d'un accident de roulage dans 63.3 % des cas. Vingt-neuf enfants étaient polytraumatisés (59.2 %). La fracture affectait plus souvent le côté gauche (61.2 %), ce qui est logique si l'on sait qu'en Belgique les voitures sont sensées roulées à droite et donc venir de gauche. Le tiers moyen de l'os était le plus atteint



(63.3 %). La majorité des traits fracturaires étaient simples (transverses dans 57. 1%, spiroïdes dans 22.4 %, avec troisième fragment dans 6.1 %) mais 14.3 % des fractures étaient comminutives. Le montage de fixation externe implanté était dans 95.9 % des cas un demi-cadre unilatéral, avec deux barres dans 61.2 % des cas. Deux fractures ont nécessité une réduction à foyer ouvert ; un seul pontage articulaire a été réalisé. Sept réductions insuffisantes ont été notées chez quatre patients : cinq pertes de réduction post-opératoires, deux déplacements secondaires suite à une chute. Dans tous ces cas, une correction a été faite sous

anesthésie générale à foyer fermé. Le montage initial a été modifié en consultation 22 fois (44 %), trois fois pour en augmenter la rigidité, et 19 fois pour la diminuer en cours de consolidation. Dans 12 cas (24.5 %), une réaction aux fiches a été observée, ayant cédé neuf fois aux traitements locaux et à l'antibiothérapie. Un abcès de Brodie a été objectivé chez une patiente huit ans après guérison de la fracture, ayant nécessité curetage chirurgical et antibiothérapie par voie intraveineuse. Le délai moyen de mise en charge était de 60.1 jours (minimum un jour - maximum 184 jours, en fonction des lésions associées). L'ablation du fixateur externe était décidée sur base de critères cliniques et radiographiques : appui indolore, présence d'un cal périosté pontant la fracture. La consolidation a toujours été obtenue, avec un délai moyen de 78.2 jours (minimum 21 jours – maximum 147 jours). Il faut déplorer deux fractures itératives après ablation du fixateur (4 %), l'une trois jours après une ablation manifestement trop précoce, l'autre après 31 jours suite à un nouveau traumatisme significatif (chute de vélo). Depuis lors, et surtout depuis le mémoire du Dr M. Hildgen¹⁰, nous n'hésitons pas en cas de doute à réaliser un CT scan du cal fracturaire, avant de réaliser le retrait du fixateur externe.

Au terme de la période d'évaluation (follow-up moyen : 600 jours), un allongement supra-centimétrique a été observé deux fois (4 %), et un raccourcissement supra-centimétrique quatre fois (8 %). Nous déplorons un cal vicieux (15° en antecurvatum). Tous les enfants ont récupéré une extension complète du genou, et la majorité des enfants des amplitudes articulaires normales au niveau de la hanche (sauf ceux présentant des lésions neurologiques) ; la flexion du genou reste limitée chez trois enfants (6.9 %), dépassant cependant toujours 110°. Une patiente a eu recours à de la chirurgie esthétique à l'âge adulte pour cicatrice disgracieuse au niveau des orifices des fiches fémorales

1992

Une autre date importante pour le développement de la fixation externe en traumatologie de l'enfant est l'organisation en 1992 à Grenade (Espagne) de la 14^{ème} conférence internationale sur la fixation externe de Hoffmann. A cette occasion nous avons eu l'occasion de présenter le premier cas pédiatrique de fracture du coude traitée par fixateur huméro-ulnaire. Les fractures supra-condyliennes de l'humérus sont fréquentes chez l'enfant et en particulier chez le garçon. Les fractures sont classifiées en fonction de l'importance du déplacement (classification de Lagrange-Rigault¹¹ en France, classification de Gartland¹² dans les pays anglo-saxons). En cas de fracture peu déplacée, une immobilisation par collier de Blount pendant deux à trois semaines est bien suffisante. Par contre, un déplacement fracturaire impose une réduction sous narcose et une immobilisation en flexion et pronation complète. Cependant, cette hyperflexion est dangereuse en raison du risque de Volkman, complication redoutable qui a amené les chirurgiens à pratiquer l'embrochage des fragments. On recommande soit deux broches épicondyliennes latérales légèrement divergentes, technique qui offre l'avantage d'éviter le nerf ulnaire, mais comporte le désavantage d'une stabilité précaire. On peut également choisir d'utiliser une broche épicondylienne latérale et une broche épicondylienne médiale, réalisant un montage dit en tour Eiffel, encore appelé méthode de Judet, 2^{ème} manière¹³. L'alternative est la traction de Dunlop¹⁴, qui impose une hospitalisation d'environ trois semaines, aujourd'hui considérée comme rétrograde. Ces méthodes ont été utilisées dans le Service pendant de nombreuses années, sans lésion iatrogène du nerf ulnaire au voisinage de l'épicondyle médial. Nous en étions arrivés à la conclusion qu'il s'agissait d'une complication

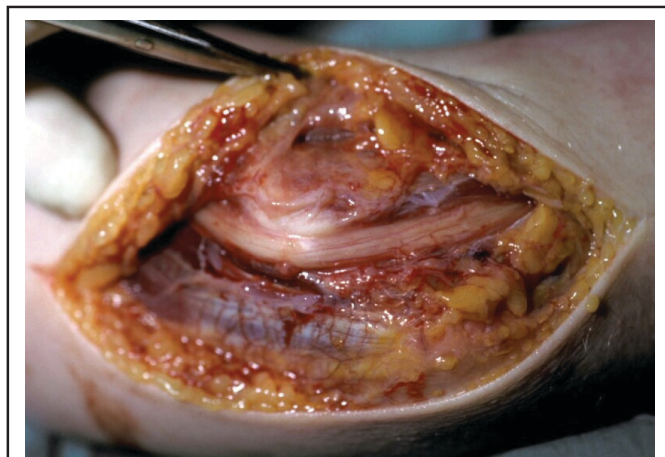


Figure 2 : Compression aiguë du nerf ulnaire par une broche de Kirschner mise au voisinage de l'épicondyle médial pour l'ostéosynthèse en « tour Eiffel » d'une fracture supracondylienne de l'humérus. Récupération ad integrum après ablation de la broche.

exceptionnelle, mais durant les premiers mois de 1992, nous avons eu à traiter trois lésions iatrogènes du nerf ulnaire (figure 2). Par chance, ces trois cas ont rapidement guéri après retrait de la broche litigieuse (neurapraxie ou axonotmesis). Il fallait bien se rendre à l'évidence, ce type de lésion n'existait pas que dans les livres. Une idée ancienne, basée sur la connaissance du principe du ligamentotaxis - terme créé par J. Vidal de Montpellier¹⁵ - nous suggérait qu'il était possible, en mettant en tension les ligaments collatéraux du coude, d'obtenir une bonne réduction en implantant des fiches à la fois dans l'humérus, en-dessous du croisement du nerf radial, et dans la partie haute de l'ulna, en-dessous du niveau de l'apophyse coronoïde. Il était même possible théoriquement d'obtenir une bonne réduction avec une flexion modérée du coude, comme dans la traction de Dunlop. La seule chose que nous ayons attendue, c'est une indication formelle d'utilisation du fixateur externe. Celle-ci s'est bientôt présentée, sous la forme d'une fracture largement ouverte à la partie antérieure du coude chez un pré-adolescent. Celui-ci a fait l'objet de la première ostéosynthèse par fixateur huméro-ulnaire. La guérison et la revalidation se sont faites dans un temps étonnamment court et avec un résultat fonctionnel parfait. Ce cas princeps a été présenté à Grenade et, depuis lors, toutes les fractures du coude sévèrement déplacées, avec ou sans atteinte neurologique, ou les fractures survenant dans le cadre d'un polytraumatisme, sont traitées de cette manière. L'expérience du Service a été publiée en 2004¹⁶. Il s'agit d'une revue de 13 patients opérés entre 1992 et 2002. Ce nombre relativement faible indique bien que ce traitement restait exceptionnel. La consolidation osseuse a été obtenue dans tous les cas, après une durée moyenne de 30 jours. Aucune complication significative n'a été notée. Au terme du *follow-up* (durée moyenne du suivi : 58 mois, extrêmes 4 à 125 mois), tous les enfants ont récupéré des amplitudes articulaires complètes et une fonction normale. La réduction était dans tous les cas anatomique, avec restauration du valgus physiologique du coude, sans vice rotatoire (figure 3).

DISCUSSION

La majorité des fractures de l'enfant continuent à être traitées de manière non opératoire, par réduction suivie d'immobilisation plâtrée. Si la réduction s'avère instable, un embrochage est réalisé, en particulier pour les lésions épiphysio-métaphysaires, suivi d'immobilisation plâtrée. Les indications d'une autre forme d'ostéosynthèse sont rares. Comme le fait remarquer Metaizeau¹⁷, si chez l'adulte les difficultés du traitement par plâtre des fractures ont favorisé

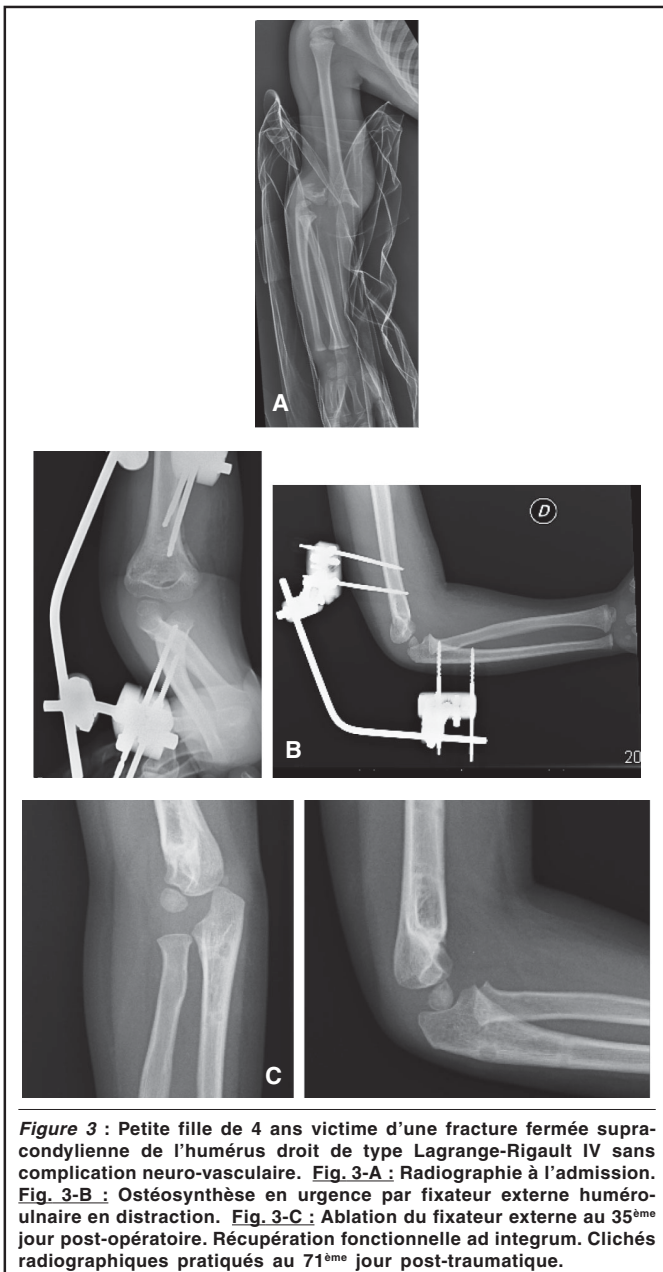


Figure 3 : Petite fille de 4 ans victime d'une fracture fermée supra-condylienne de l'humérus droit de type Lagrange-Rigault IV sans complication neuro-vasculaire. **Fig. 3-A** : Radiographie à l'admission. **Fig. 3-B** : Ostéosynthèse en urgence par fixateur externe huméro-ulnaire en distraction. **Fig. 3-C** : Ablation du fixateur externe au 35^{ème} jour post-opératoire. Récupération fonctionnelle ad integrum. Clichés radiographiques pratiqués au 71^{ème} jour post-traumatique.

le développement de l'ostéosynthèse interne par plaque vissée, adaptée au squelette de l'individu qui a terminé sa croissance et dont le périoste est peu actif, sans possibilité de remodelage en cas de cal vicieux, les avantages de cette technique que sont d'une part la réduction anatomique, d'autre part la fixation rigide, sont chez l'enfant pour le premier inutile (du moins en cas de fracture diaphysaire), pour l'autre nuisible, et les inconvénients sont importants. L'abord large, inévitable pour l'implantation d'une plaque vissée, évacue l'hématome fracturaire et majeure la dévascularisation locale, osseuse et périostée, avec durée de consolidation accrue et risque de refracture après ablation du matériel d'ostéosynthèse. Les fractures itératives à l'ablation de la plaque sont en effet relativement fréquentes, à la faveur également de l'amincissement et de la spongialisation des corticales fragilisées par les trous des vis ; d'autre part la plaque ne permet pas l'épaississement osseux, physiologique lors de la croissance. L'abord large pour l'ostéosynthèse interne implique également une importante cicatrice, qui s'allonge tout au long de la croissance, en gardant une longueur proportionnelle à celle du membre. En cas d'infection d'une plaque vissée, les conséquences peuvent chez l'enfant être catastrophiques, car touchant la croissance. Outre le risque de refracture, l'ablation

de la plaque ajoute une morbidité qui est loin d'être négligeable : risque de lésion iatrogène notamment neurologique lors de l'abord ; laissé trop longtemps en place, le matériel peut se trouver profondément inclus dans l'os et devenir inextirpable. Mais le principal problème de l'ostéosynthèse par plaque vissée chez l'enfant est la stimulation de la croissance, avec risque d'anisomélie importante (> 3 cm) ; l'ablation du matériel avec nouveau déperiochage constitue un coup de fouet supplémentaire à la croissance, aggravant parfois une inégalité déjà préoccupante.

Les autres méthodes d'ostéosynthèse en traumatologie pédiatrique sont d'une part l'enclouage centromédullaire, qui n'est d'application qu'en tout fin de croissance, d'autre part l'ECMES, enfin la fixation externe. En traumatologie pédiatrique, la fixation externe est particulièrement indiquée chez l'enfant polytraumatisé et/ou en cas de fracture ouverte (figure 1) ou compliquée de lésion neuro-vasculaire. La méthode est l'une des plus sûres quant au risque de lésion des cartilages de croissance. L'ostéosynthèse obtenue est stable et – en cas de montage adapté – suffisamment élastique que pour permettre la constitution rapide d'un cal périosté, mécaniquement favorable. Le fixateur externe est très bien toléré par l'enfant. Le principe du ligamentotaxis, si utile chez l'adulte présentant une fracture articulaire comminutive (par exemple du radius distal), rend également de grands services chez l'enfant (fracture supra-condylienne de l'humérus – figure 3). Bien entendu, le fixateur externe reste comme chez l'adulte le traitement de sauvetage en cas d'échec des autres méthodes d'ostéosynthèse, en particulier en cas d'infection profonde (figure 4).

Au niveau du fémur, les résultats de la fixation externe sont comparables à ceux de l'ECMES. L'implantation d'un fixateur externe est probablement plus rapide, ce qui peut être important chez l'enfant polytraumatisé. La réduction obtenue par fixation externe, surtout chez l'enfant polytraumatisé, n'est pas toujours optimale, imposant alors après quelques jours une reprise de réduction. La plus grande attention est souhaitable lors des manipulations de réduction, et l'usage d'une table de traction peut être utile. Par rapport à l'ECMES, l'ostéosynthèse par fixation externe est d'emblée stable¹⁸, même dans les fractures spiroïdes ou comminutives, permettant souvent – en fonction également des lésions associées – d'autoriser précocement la reprise d'appui. La consolidation est rapide même pour les fractures transversales simples qui, selon certains auteurs, évolueraient vers le retard de consolidation sous fixation externe. Notre taux de fractures itératives est faible, comparé à d'autres séries publiées, probablement parce que certains utilisent un double cadre rigide, favorisant la consolidation primaire sans cal périosté. Il peut être utile de dynamiser précocement l'appareillage (ablation d'une barre). Les deux refractures de la série de Geledan s'expliquent, l'une par l'ablation trop précoce du fixateur, l'autre par un nouveau traumatisme significatif. Le taux de consolidation vicieuse est moindre après fixation externe qu'après ECMES, mais il faut reconnaître que pas mal de cals vicieux après ECMES se corrigent spontanément, à la faveur de la croissance. Notre taux d'anisomélie (12.2 %) est comparable à celui rapporté dans la littérature. Ce problème est retrouvé pour toutes les fractures du fémur de l'enfant, quel que soit le traitement, l'allongement étant cependant bien plus marqué après ostéosynthèse par plaque vissée avec réduction anatomique. Par rapport à l'ECMES, la fixation externe présente l'inconvénient des réactions aux fiches, présentes dans la série de l'Hôpital Erasme dans 24.5% des cas, imposant en général une antibiothérapie transitoire, mais persistant parfois

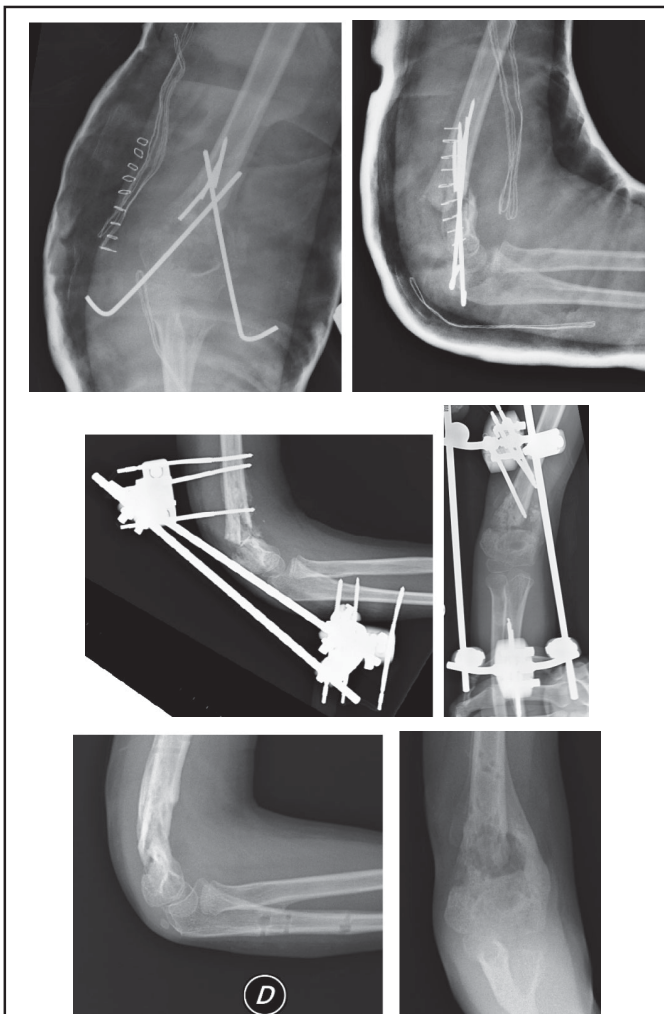


Figure 4 : Petite fille âgée de onze ans, souffrant d'une paralysie cérébrale avec choréo-athétose suite à une asphyxie néo-natale. Chute de voiturette avec fracture supra-condylienne de l'humérus droit. Ostéosynthèse par broches de Kirschner avec trois reprises pour déplacements secondaires du fait des mouvements spastiques ; rupture d'une broche. L'enfant est finalement transférée dans notre Institution avec une infection profonde du site opératoire à *Pyocyanique*. **Fig. 4-A :** Radiographies à l'admission à l'Hôpital Erasme. **Fig. 4-B :** Reprise avec ablation des broches, y compris la broche cassée, nettoyage et drainage, et ostéosynthèse par fixateur externe huméro-ulnaire (montage relativement rigide 2 X 3 fiches de 3mm, demi-cadre avec deux barres vu la situation neurologique). Evolution favorable sous fixation externe avec guérison de l'infection. **Fig. 4-C :** Radiographies pratiquées immédiatement après le retrait du fixateur externe, au 59^{ème} jour postopératoire. Bonne évolution avec retour à la situation prétraumatique ; pas de récurrence infectieuse.

jusqu'à l'ablation du fixateur. Les diminutions d'amplitude articulaire au genou sont transitoires, liées à la transfixation de la bandelette ilio-tibiale ; elles disparaissent dans les semaines suivant l'ablation du fixateur. L'ECMES et le fixateur externe comportent donc leurs propres avantages et inconvénients. Seule une série prospective, randomisée, pourra déterminer si de l'ECMES ou de la fixation externe, une technique s'avère en définitive supérieure à l'autre.

Les fractures supracondyliennes de l'humérus très déplacées de l'enfant – de type Lagrange-Rigault III ou IV¹¹ sont en général des indications d'ostéosynthèse : en effet, après réduction, ces fractures sont instables, sauf si le coude est fléchi à plus de 120°, une position d'immobilisation formellement contre-indiquée car pouvant être à l'origine d'un syndrome des loges (syndrome de Volkmann). L'ostéosynthèse est classiquement réalisée par deux broches ascendantes, mais ce traitement n'est pas sans inconvénient (déplacement secondaire rotatoire en cas de double embrochage par l'épicondyle latéral, risque de lésion iatrogène du nerf ulnaire

en cas de montage dit en « tour Eiffel » selon Judet¹³). L'équipe nancéenne a proposé un embrochage antérograde depuis le V deltoïdien¹⁹ ; cette technique difficile n'est pas populaire. Nous estimons que le fixateur externe huméro-ulnaire en distraction constitue une excellente alternative ; Notre série ne relève aucune complication significative ; toutes les fractures ont rapidement consolidé ; aucun cal vicieux n'a été noté, alors que cette complication invalidante est fréquente, en particulier après traitement non-opératoire.

BIBLIOGRAPHIE

- Andry N : L'orthopédie ou l'art de prévenir et de corriger dans les enfants les difformités du corps
- Hoffmann R : Rotule à os pour la direction dirigée non sanglante des fractures (ostéotaxis). *Helv Med Acta* 1938 ; 5 : 844-50
- Andrienne Y, Hinsenkamp M : Aperçu historique du traitement des fractures. Apport de la chirurgie belge dans la naissance et le développement de l'ostéosynthèse. *Rev Méd Brux* 2011 ; 6 (suppl) : 30-7
- Chalier A : Nouvel appareil pour ostéosynthèse (crampons extensibles). *Presse Méd* 1917 ; 56 : 585
- Chalier A : Ostéosynthèse temporaire. *Rev Soc Chir Lyon* 1925 ; 22 : 385-7
- Chalier A : Présentation au 40^{ème} Congrès français de Chirurgie, 1931, pp. 815-8
- Ombredanne L : Ostéosynthèse externe temporaire chez les enfants. *Presse Méd* 1929 ; 52 : 845-8
- Quintin J, Evrard H, Gouat P, *et al.* : External fixation in child traumatology. *Orthopedics* 1984 ; 7 : 463-7
- Geledan L : Ostéosynthèse du fémur par fixation externe. Traumatologie adulte et pédiatrique ; allongement. Mémoire de DES en Orthopédie-Traumatologie, 2005, Université Libre de Bruxelles
- Hildgen M : Caractérisation géométrique des os longs par CT scan et logiciel graphique. Application à l'os normal et pathologique. Mémoire de DES en Orthopédie-Traumatologie, 2006, Université Libre de Bruxelles
- Lagrange J, Rigault P : Fractures supra-condyliennes. *Rev Chir Orthop* 1962 ; 48 : 415-46
- Gartland JJ : Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *Surg Gynec Obstet* 1959 ; 109 : 145-54
- Judet J : Traitement des fractures transversales de l'humérus chez l'enfant. *Rev Chir Orthop* 1953 ; 39 : 199-212
- Dunlop J : Transcondylar fractures of humerus in childhood. *J Bone J Surg* 1934 ; 21 : 59-73
- Vidal J, Buscayret C, Fischbach C, Brakin B, Paran M, Escare P : Une méthode originale dans le traitement des fractures comminutives de l'extrémité inférieure du radius : le taxis ligamentaire. *Acta Orthop Belg* 1977 ; 43 : 781-9
- Gris M, Van Nieuwenhove O, Gehanne C, Quintin J, Burny F : Treatment of supracondylar humeral fractures in children using external fixation. *Orthopedics* 2004 ; 27 : 1146-50
- Clavert JM, Métaizeau JP : Les fractures des membres chez l'enfant. Monographie du Groupe d'Etude Orthopédie Pédiatrique (G.E.O.P.), Sauramps Médical
- Mani US, Sabatino CT, Sabharwal S, Svach DJ, Suslak A, Behrens FF : Biomechanical comparison of flexible stainless steel and titanium nails with external fixation using a femur fracture model. *J Pediatr Orthop* 2006 ; 26 : 182-7
- Prévoit J, Lascombes P, Métaizeau JP, Blanquart D : Fractures supracondyliennes de l'humérus chez l'enfant. Traitement par embrochage descendant. *Rev Chir Orthop* 1990 ; 76 : 191-7

Correspondance et tirés à part :

J. QUINTIN
Service d'Orthopédie-Traumatologie,
Cliniques Universitaires de Bruxelles,
Hôpital Erasme,
Route de Lennik 808
1070 Bruxelles
E-mail : jean.quintin@erasme.ulb.ac.be

Travail reçu le 1^{er} août 2011 ; accepté dans sa version définitive le 1^{er} septembre 2011.