
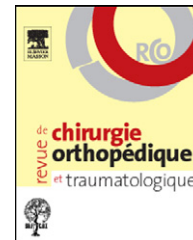




Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
 EM|consulte
www.em-consulte.com



MÉMOIRE ORIGINAL

Le traitement du pterygium poplité par la méthode d'Ilizarov. Expérience d'une série continue de huit patients[☆]

Popliteal pterygium knee contracture: Treatment with the ilizarov technique

N. Solignac, R. Vialle*, C. Thévenin-Lemoine, J.-P. Damsin

Service de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'enfant, hôpital d'enfants Armand-Trousseau, 26, avenue du Dr-Arnold-Netter, 75012 Paris, France

Acceptation définitive le : 20 janvier 2009

MOTS CLÉS

Flessum du genou ;
Congénital ;
Technique d'Ilizarov ;
Pterygium poplité ;
Palmure poplitée

Résumé

Objectif. – La méthode d'Ilizarov, appliquée aux déformations des membres, autorise une correction progressive permettant un assouplissement des structures périarticulaires en cas de flession de genou sévère. Nous avons revu une série continue de patients présentant un pterygium poplité et traités par cette technique.

Matériel et méthode. – Les dossiers de huit enfants (11 genoux) traités successivement entre 1986 et 2007 ont été revus. Le flession du genou était mesuré de 40 à 120°. Dans dix cas, il était sévère, supérieur à 90°. La correction était obtenue progressivement selon les principes de la fixation circulaire par la technique d'Ilizarov. Les complications survenues durant la période d'allongement et au décours de celle-ci ont été identifiées. Le recul final était compris entre un an et 21 ans.

Résultats. – La bride cutanée poplitée en partie responsable de la raideur articulaire et la brièveté du nerf sciatique étaient les deux difficultés majeures compliquant le programme chirurgical de réaxation. Ces déformations étaient corrigées selon les principes de la méthode d'Ilizarov. L'extension complète était obtenue dans tous les cas. Dans six cas, une récurrence évolutive de la rétraction en flexion du genou a nécessité une correction itérative selon la même technique en moyenne trois à quatre ans après la correction initiale. Au cours du suivi postopératoire, quatre

DOI de l'article original : [10.1016/j.otsr.2009.01.004](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2009.01.004).

[☆] Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, en utilisant le DOI ci-dessus.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : ravialle@noos.fr (R. Vialle).

subluxations postérieures évolutives du tibia et une luxation complète ont été diagnostiquées, toujours associées à la récurrence de la rétraction en flexion de l'articulation.

© 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Introduction

Le pterygium poplité est une cause rare de flessum congénital de genou de l'enfant. L'association de l'enraidissement articulaire et d'une rétraction des parties molles postérieures avec une bride poplitée cutanée et musculaire pose des difficultés thérapeutiques spécifiques [1,2]. A la suite de la première description par Trélat dès 1869 [3], c'est Gorlin et al. qui proposent en 1968 pour la première fois le terme de « pterygium poplité » [4]. Seule une centaine de cas a été décrite dans la littérature [5], la prévalence étant estimée à environ un cas pour 300 000 naissances.

Le terme « pterygium », dérivé de la traduction du mot « aile » en grec, désigne la bride cutanée et musculaire située à la face postérieure du creux poplité et responsable à ce niveau d'une véritable « palmure ». La présentation clinique est caractérisée par une variabilité d'expression phénotypique liée à une pénétrance incomplète du gène [6]. D'autres symptômes occasionnels peuvent être associés : ankyloblépharon filiforme, anomalie d'implantation des cheveux, hernie inguinale, hyperpigmentation autour des organes génitaux, freins gingivaux accessoires, hypospadias et micrognathie. La triade caractéristique, découverte à la naissance, comprend une atteinte poplitée, une fente palatine avec ou sans fente labiale dans 75 % des cas et des anomalies génitales chez 50 % des patients (cryptorchidie, scrotum bifide, hypoplasie des grandes lèvres).

La brièveté du nerf sciatique ainsi que la fragilité de la peau postérieure sont les deux difficultés majeures rencontrées lors du programme chirurgical de réaxation du genou. La méthode d'Ilizarov appliquée aux déformations des membres autorise une correction progressive permettant un assouplissement des structures périarticulaires. Son utilisation dans le traitement des raideurs articulaires du pterygium poplité semble donc logique. Nous rapportons notre expérience de cette technique appliquée au traitement de huit enfants présentant un pterygium poplité responsable d'un flessum important du genou.

Matériel et méthode

Les dossiers de huit enfants traités successivement entre 1986 et 2007 ont été revus. Il s'agissait de trois filles et de cinq garçons. L'atteinte était bilatérale dans trois cas. Au total, 11 genoux ont donc été traités. L'ensemble des données cliniques est détaillé dans le [Tableau 1](#).

Le flessum du genou était mesuré de 40 à 120°. Dans dix cas, il était sévère, supérieur à 90°. Tous les patients présentaient une palmure poplitée associée à la raideur articulaire ([Fig. 1](#)). Dans un cas (patient 8), nous avons réalisé une IRM préopératoire permettant d'explorer le contenu de la palmure poplitée et de préciser la position des vaisseaux fémoraux et du nerf sciatique. Dans neuf cas (patients 1, 2,

3, 4, 7 et 8), aucune activité motrice du quadriceps n'était retrouvée, associée dans six cas (patients 1, 2, 3, et 8) à une agénésie de la patella. Une raideur de la cheville avec un équin était notée dans quatre cas (patients 1 et 7).

L'âge des enfants était compris entre 15 mois et huit ans au moment de la prise en charge par la méthode d'Ilizarov. La verticalisation était possible chez trois patients dont deux seulement pouvaient déambuler réellement (patients 2 et 5). Six patients sur huit n'avaient jamais eu de prise en charge chirurgicale. Les deux autres patients avaient eu pour l'un (patient 2) une ténotomie isolée de la bride poplitée à l'âge d'un mois et demi et, pour l'autre (patient 5), une chirurgie plus complexe comportant une libération postérieure du genou associée à un transfert des muscles ischiojambiers sur l'appareil extenseur, une ostéotomie fémorale de raccourcissement complétée par une tentative d'arthrodèse intraépiphysaire fémorotibiale à l'âge de 20 mois.

La correction était obtenue progressivement selon les principes de la fixation circulaire [1]. Une fixation étendue est d'autant plus utile que l'articulation est raide. La translation des anneaux par rapport à l'os est évitée par l'utilisation de broches à olive placées dans le plan de la déformation. L'utilisation de fiches à la place de broches à la partie supérieure du fémur améliore la stabilité du montage en diminuant le risque de mobilisation du matériel. Les anneaux sont placés perpendiculairement aux segments de membre. Les éléments du fixateur, situés de part et d'autre de la déformation et réalisant deux cylindres centrés par la diaphyse, sont reliés par deux groupes de trois tiges filetées équipées d'articulations. Ces trois articulations sont dans le plan perpendiculaire au plan d'élection de la déviation et passant au sommet de la déformation avec donc deux charnières situées latéralement par rapport



Figure 1 Aspect clinique préopératoire d'un patient (patient 1) présentant un flessum sévère bilatéral avec palmure poplitée.

Tableau 1 Principales données cliniques préopératoires de la série.

| Patient | Côté | Âge (mois) | Flessum préopératoire (en degrés) | Malformations associées |
|---------|--------|------------|-----------------------------------|---|
| 1 | Gauche | 42 | 110 | Cryptorchidie, syndactylie aux membres supérieurs et inférieurs, fentes palatines bilatérales |
| | Droit | 48 | 90 | |
| 2 | Gauche | 48 | 40 | Aucune |
| 3 | Gauche | 36 | 110 | Dysmorphies de la face |
| | Droit | | 110 | |
| 4 | Droit | 48 | 110 | Dysraphisme rachidien : diastématomyélie avec éperon osseux en L2 et attache basse de la moelle |
| 5 | Gauche | 69 | 90 | |
| 6 | Gauche | 96 | 90 | Dysraphisme dorsolombaire, 2 reins fusionnés dans la loge droite |
| 7 | Gauche | 15 | 100 | Dysraphisme lombaire avec attache basse de la moelle |
| | Droit | | | |
| 8 | Droit | 66 | 120 | Dysmorphie faciale, retard psychomoteur, malformation cervelet |

aux condyles fémoraux et une troisième placée en avant du genou toujours dans le plan d'extension de l'articulation. Dans le cas d'un genu flessum, la solidarisation des tiges à l'anneau se situe dans le plan frontal passant par la diaphyse fémorale. Aucun patient n'a eu une libération des parties molles périarticulaires associée à la mise en place du fixateur externe.

La correction débutait à partir de la fin de la première semaine postopératoire. La totalité du programme de correction était réalisée au cours d'une hospitalisation en centre de rééducation. Pour obtenir une décoaptation de l'articulation puis une correction du flessum d'un millimètre par jour au niveau de l'articulation elle-même, il

était parfois nécessaire de réaliser un allongement des tiges de 4 à 5 mm par jour si celles-ci étaient très éloignées de l'axe mécanique de la correction (Fig. 2). La vitesse de la correction était également adaptée à sa tolérance par le patient. La durée de correction dépendait de la sévérité de la déformation initiale et de l'inadéquation existant entre l'os et les parties molles pour permettre leur assouplissement. La durée était donc variable, toujours supérieure à six semaines. Un contrôle radiographique de la correction obtenue était réalisé tous les 15 jours (Fig. 3).

Une fois la correction angulaire obtenue, le fixateur était laissé en place en compression sans modification de l'axe afin de stabiliser la correction pendant un mois. Après abla-

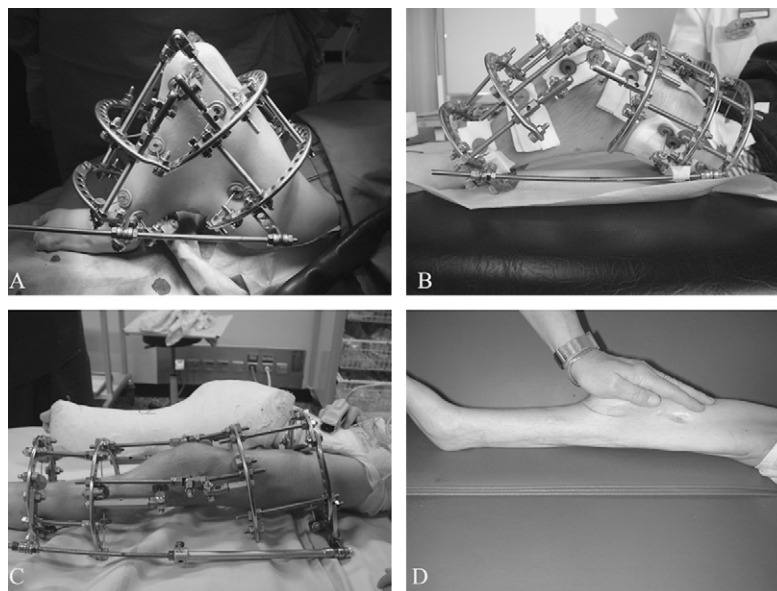


Figure 2 Les quatre temps de la correction par fixateur d'Ilizarov (patient 3). A. Fixateur en place avant le début de l'allongement. B. Allongement progressif par mise en distraction des tiges filetées. C. Mise en compression axiale du fixateur après obtention de l'extension complète du genou. D. Aspect clinique final avec une extension complète du genou. Notez sur cette dernière vue clinique l'équin de cheville survenu en cours d'allongement.

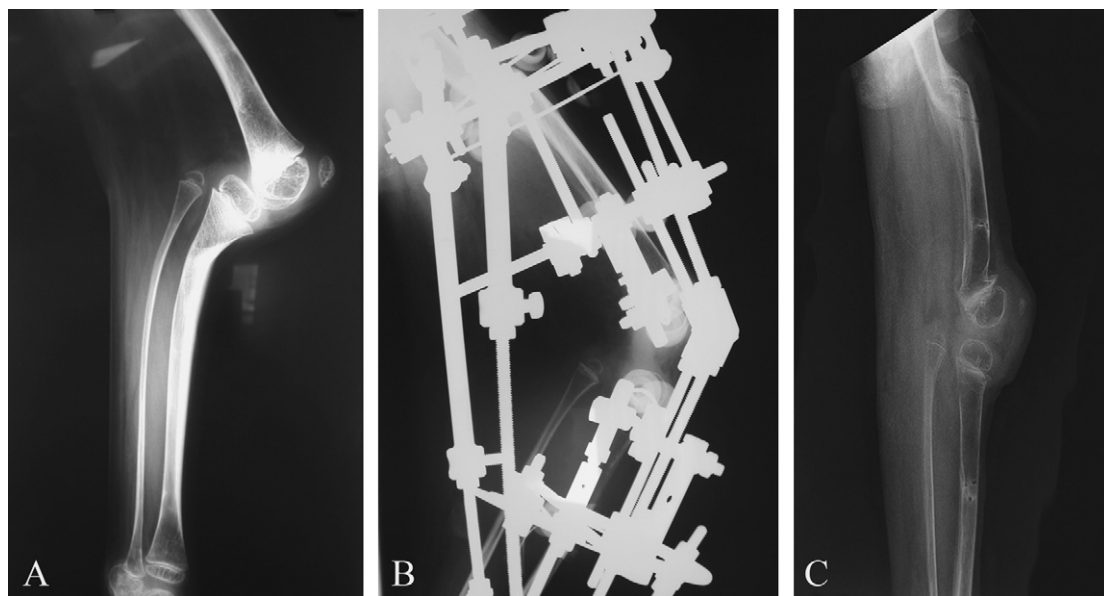


Figure 3 Patient 1 : contrôle radiologique préopératoire (A), en cours d'allongement (B) et en fin d'allongement (C). Notez sur la première radiographie l'existence d'un recurvatum tibial, puis sur la dernière radiographie l'existence des stigmates de complications survenues en cours d'allongement: Fracture de la diaphyse fémorale et déformation métaphysaire du fémur et du tibia, conséquence de décollements épiphysaires.

tion du fixateur externe, le maintien de la correction était obtenu par une orthèse fémoropédieuse réalisée en position d'extension maximale du genou [2] (Fig. 4). Le port de l'orthèse était prescrit jusqu'à la fin de la croissance afin d'éviter la récurrence de la déformation.

Résultats

L'ensemble des données cliniques est détaillé dans les Tableaux 1 et 2.

Résultats du traitement initial

L'extension complète du genou était obtenue dans huit cas sur 11 à l'issue du premier programme de correction par la méthode d'Ilizarov. Dans trois cas, le flectum résiduel était compris entre 10 et 15°. La durée de la période de correction était comprise entre six semaines et six mois. La durée de la période de maintien du fixateur externe était comprise entre 12 semaines et sept mois. Trois patients (patients 1, 3 et 4) ont eu un transfert des muscles ischiojambiers sur l'appareil extenseur du genou. Ce transfert musculaire était réalisé six mois après la mise en place du fixateur, une fois la correction angulaire obtenue. Dans un cas (patient 8), une arthrodèse intraépiphysaire fémorotibiale a été réalisée dès que la correction angulaire a été obtenue par le fixateur externe. À la fin de la période d'immobilisation le genou était stable dans dix cas sur 11.

Récidives et corrections itératives

Dans six cas, une récurrence progressive du flectum du genou a nécessité une correction itérative selon la même technique en moyenne trois à quatre ans après la correction ini-

tiale. Au cours du suivi postopératoire, quatre subluxations postérieures évolutives du tibia et une luxation complète postérieure du tibia par rapport au fémur ont été diagnostiquées, toujours associées à la récurrence du flectum du genou. En cas de récurrence, le flectum du genou était rapidement important, supérieur à 80°. Dans quatre cas sur six, une arthrodèse intraépiphysaire fémorotibiale complémentaire a été réalisée après correction itérative par fixateur externe (Fig. 4).



Figure 4 Vue clinique en fin de traitement après appareillage avec des attelles fémoropédieuses en extension (patient 3). Vue de face (A) et de profil (B).

Tableau 2 Résultats et complications de la série.

| Patient | Côté | Flessum après correction initiale | Flessum après récidive | Stabilité postopératoire | Flessum au dernier recul | Âge au dernier recul (années) | Complications |
|---------|--------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | Gauche | 0 | Luxation du genou | Oui | Arthrodèse en extension | 14 | Fracture fémur, luxation du genou, équin Équin |
| 2 | Droit | 0 | Pas de récidive | Oui | Extension | 22 | — |
| 3 | Gauche | 0 | Pas de récidive | Oui | Extension | 17 | — |
| 3 | Gauche | 10 | 80 | Oui | Extension | 17 | Équin |
| 4 | Droit | 10 | 85 | Oui | Extension | 15 | Fracture fémur, équin décollements épiphysaires du tibia et du fémur, équin |
| 4 | Droit | 15 | 50 | Oui | Arthrodèse en extension | 15 | — |
| 5 | Gauche | 0 | Pas de récidive | Oui | Extension | 8 | — |
| 6 | Gauche | 0 | Pas de récidive | Oui | Extension | 19 | — |
| 7 | Gauche | 0 | 90 | Non | Arthrodèse en extension | 12 | Instabilité genou, décollements épiphysaires du tibia et du fémur, équin |
| 8 | Droit | 0 | 90 | Oui | Arthrodèse en extension | 19 | — |
| 8 | Droit | 0 | Pas de récidive | Oui | Arthrodèse en extension | 19 | — |

Autres complications

Aucune complication cutanée ou neurologique n'est survenue. L'IRM pratiquée chez le patient 8 avait par ailleurs confirmé la position du nerf sciatique au sein de la palmure alors que les vaisseaux restaient proches du fémur. Huit patients ont développé un équin du pied à l'issue du programme de correction articulaire. Des complications locales au niveau des broches de fixation ont nécessité une réintervention mineure dans trois cas. Six complications mécaniques majeures sont survenues. Il s'agissait de deux fractures diaphysaires du fémur et quatre décollements épiphysaires salter I (deux sur l'extrémité distale du fémur et deux sur l'extrémité proximale du tibia) nécessitant une reprise chirurgicale avec soit une extension du matériel d'ostéosynthèse soit une fixation épiphysaire. Une fois ces gestes réalisés, la poursuite de la correction pouvait être réalisée sans délai supplémentaire. Dans un cas, une instabilité multidirectionnelle du genou a nécessité la poursuite de l'immobilisation par orthèse fémoropédieuse.

Résultats au dernier recul

L'âge des patients au dernier recul clinique et radiologique était compris entre huit et 22 ans. Dans tous les cas, les patients avaient une marche autonome, indolore et sans aide externe par cannes ou déambulateurs. Au dernier recul, cinq genoux étaient en arthrodèse sans flessum résiduel. Les six autres patients avaient un flessum résiduel inférieur à 10° avec une flexion comprise entre 30 et 45°.

Discussion

Tableau clinique

L'atteinte poplitée peut être unilatérale ou bilatérale, volontiers asymétrique. Le degré de sévérité est très variable pouvant prendre l'aspect d'une simple ligne pigmentée à la face postérieure du membre inférieur jusqu'à la véritable « palmure » poplitée s'étendant de l'ischion au calcaneum. Cette déformation s'aggrave avec la croissance [7–10]. Dans les formes sévères, il existe une véritable corde fibreuse dense au bord libre de la palmure au sein du tissu sous-cutané. Le pied est souvent fixé en équin. Contrairement aux vaisseaux fémoraux, le nerf sciatique, souvent plus court que la normale, est retrouvé en contact intime avec la face profonde de cette bande fibreuse [10–12] qui peut parfois prendre l'aspect d'un véritable muscle nommé *calcanéoischiadicus* [9,10]. Nous avons retrouvé cette disposition anatomique sur l'IRM préopératoire du patient 8.

Stratégie thérapeutique

Le bilan préopératoire peut comporter un repérage du nerf sciatique au sein de la bride. L'électrostimulation et le scanner peuvent être utiles mais sont de plus en plus supplantés par l'IRM qui semble préférable pour le repérage des structures vasculonerveuses [13]. Nous avons réalisé cette IRM dans le cas le plus récent de notre série. Elle montrait parfaitement le rapport étroit entre la bride poplitée et

le nerf sciatique. D'autres ont proposé une artériographie préopératoire qui s'avère aussi inutile qu'invasive, puisque les vaisseaux fémoraux sont habituellement en position normale.

Dans le pterygium poplité avec un genu flessum sévère, la mobilité articulaire est quasiment inexistante et la finalité du traitement est d'aboutir à un genou raide mais en position de fonction pour permettre une déambulation et faciliter l'utilisation d'attelle de posture [1]. La stratégie thérapeutique doit impérativement tenir compte de l'inadéquation qui existe entre les structures osseuses et les parties molles. La rétraction des tissus mous, la brièveté du nerf sciatique, la fragilité de la peau poplitée, les variations anatomiques et la présence de cette palmure poplitée sont autant de facteurs limitant pour la chirurgie [14].

Le traitement chirurgical comporte pour la plupart des équipes une libération extensive des parties molles souvent déstabilisante, un temps plastique de recouvrement par lambeau local ou libre, une ostéotomie de raccourcissement et parfois un temps de reconstruction microchirurgicale des axes vasculaires ou nerveux [5,15]. La plupart des auteurs s'accordent au fait qu'une correction précoce est préférable aux corrections tardives [5,16]. Ces techniques comportent les plus souvent des temps chirurgicaux lourds et successifs qui nous ont fait préférer la correction progressive par fixateur externe.

Les méthodes orthopédiques par plâtres successifs peuvent donner de bons résultats mais ont pour inconvénient d'être des traitements prolongés sur des années, contraignants et souvent peu efficaces tant la raideur articulaire peut être importante [6,17,15]. Ils sont parfois associés à des échecs de correction dans les atteintes sévères ; la luxation postérieure du tibia est une complication connue de ce traitement [16,18]. Les méthodes de traction continue, en plus de leur caractère extrêmement contraignant, peuvent se compliquer sévèrement : un cas d'amputation bilatérale est rapporté [17].

L'ostéotomie fémorale supracondylienne de déflexion est plus adaptée quand il existe un secteur de mobilité à conserver et quand le flessum a une composante osseuse majoritaire [18].

Les ostéotomies fémorales supracondyliennes de raccourcissement sont logiques pour corriger l'inadéquation entre parties molles et tissus osseux [14,16]. Elles permettent de détendre les parties molles, notamment le sciatique, mais au dépens du quadriceps qui est d'autant plus affaibli avec le risque de récurrence que cela entraîne [14].

L'utilisation du fixateur externe, et plus précisément de la technique d'Ilizarov, est de conception voisine du traitement orthopédique [1]. Le choix de cette technique doit être discuté lorsque, devant une rétraction périarticulaire sévère, le but est de donner à l'enfant un membre en extension lui permettant de déambuler [2]. En effet, la progressivité de la réduction permet une distension continue des éléments capsuloligamentaires, tendineux et vasculonerveux [2]. Les rétractions cutanées, en particulier les brides et palmures même très importantes sont elles aussi assouplies, dispensant de plastique de recouvrement ou d'expansion cutanée. Aucune complication cutanée n'a été retrouvée dans notre expérience sur les 16 corrections

effectuées. De même, aucune lésion du nerf sciatique n'est survenue durant le traitement. La possibilité de décoapter l'articulation, tout en corrigeant la déformation, épargne le cartilage de croissance des fortes contraintes du fixateur et conserve ainsi le potentiel de croissance osseuse chez ces jeunes enfants diminuant ainsi les risques d'inégalité de longueur des membres, très invalidante.

L'association d'un geste de transfert des muscles ischio-jambiers sur l'appareil extenseur nous semblait logique chez les patients ayant une agénésie de l'appareil extenseur et devait théoriquement limiter le risque de récurrence du flessum. Nous avons constaté que ce transfert, de surcroît difficile à réaliser en pratique, n'avait pas l'efficacité attendue et nous avons abandonné cette technique.

Complications

La force exercée par le fixateur est considérable entraînant un risque de fracture soit au delà de la zone synthésée (diaphyse fémorale ou tibiale) soit au sein de cette zone (décollements épiphysaires notamment) comme nous l'avons constaté chez certains patients. Ces complications sont survenues chez des enfants jeunes (âgés de 3 à 4 ans) et posent le problème de l'âge optimal pour envisager la correction. Bien que la correction soit souvent plus simple chez l'enfant plus jeune, l'âge idéal de correction reste difficile à définir mettant en balance la fragilité de l'os et la puissance de correction du fixateur externe. Ce type de traitement est délicat et doit être évité chez les très jeunes enfants, avant l'âge de trois ans.

L'équin de cheville, présent dans un cas sur trois lors de la première consultation, peut apparaître ou s'aggraver lors de la correction. Dans les cas les plus sévères, on peut proposer un allongement du tendon d'Achille avec pour conséquence une diminution de la force ou bien une extension de la fixation externe à la cheville. Nous n'avons pas eu à réaliser ces gestes pour les patients de notre série.

La récurrence de la déformation après le premier programme de correction a concerné plus de la moitié des cas de notre série. L'évolution naturelle du pterygium poplité se fait vers une récurrence quasi systématique du flessum. Cette récurrence est expliquée par le déséquilibre musculaire entre les éléments postérieurs plus ou moins rétractés et les éléments antérieurs faibles, voire absents. Le quadriceps reste inutilisé et étiré au-delà de sa capacité, le rendant quasiment inopérant. La rétraction des éléments postérieurs a tendance à s'aggraver avec la croissance. Notre stratégie de rééquilibrage musculaire en transférant les ischio-jambiers dans quatre cas n'a permis ni d'éviter la récurrence dans trois cas ni d'augmenter le délai de cette récurrence.

Les récurrences ont été traitées avec la même technique de correction progressive complétée, en fonction de l'âge par une arthrodèse intra-articulaire entre les épiphyses. Cinq arthrodèses ont été ainsi effectuées à un âge moyen de 64,6 mois dont trois lors de la correction itérative avec la méthode d'Ilizarov. Elles permettent toutefois de conserver un potentiel de croissance puisqu'elles respectent le cartilage de conjugaison. Au dernier recul, elles étaient consolidées en extension.

La mobilité après correction par la méthode d'Ilizarov reste très médiocre de quelques dizaines de degrés. La tech-

nique d'Ilizarov est connue pour son caractère enraidissant qui est ici exploité à bon escient. La perte de mobilité s'explique par la déformation parfois très importante des épiphyses sous les contraintes de la correction mais aussi par la présence pendant plusieurs semaines à plusieurs mois de broches transfixiant les muscles créant des adhérences. Cette raideur relative ne protégeant pas de la récurrence, le port d'attelle ou d'orthèse et la rééducation sont indispensables au maintien de la correction.

Pour conclure, la méthode proposée par Ilizarov au moyen du fixateur circulaire permet de corriger ces raideurs articulaires importantes tout en assurant un assouplissement des tissus mous. Elle ne contre-indique aucun geste ultérieur sur les parties molles ou sur l'os. La connaissance de la technique doit être parfaite et la prise en charge comme le suivi doivent être prolongés. Le résultat fonctionnel, malgré la raideur, est satisfaisant et permet la déambulation, impossible dans les formes sévères de pterygium poplité. Elle ne met pas à l'abri des récurrences quasi systématiques pendant la croissance. Dans ce cas, une nouvelle correction est toujours possible, avant une éventuelle stabilisation définitive par arthrolyse en position de fonction.

Conflits d'intérêts

Aucun.

Références

- [1] Damsin JP, Carlioz H. Traitement des déformations des membres par la méthode d'Ilizarov. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1994;80:324–33.
- [2] Damsin JP, Ghanem I. Treatment of severe flexion deformity of the knee in children and adolescents using the Ilizarov technique. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78:140–4.
- [3] Trelat V. Sur un vice de conformation très rare de la lèvre inférieure. *J Med Chir Prat* 1869;40:442.
- [4] Gorlin RJ, Sedano HO, Cervenka J. Popliteal pterygium syndrome. A syndrome comprising cleft lip-palate, popliteal and intercrural pterygia, digital and genital anomalies. *Pediatrics* 1968;41:503–9.
- [5] Parikh SN, et al. Popliteal pterygium syndrome: implications for orthopaedic management. *J Pediatr Orthop B* 2004;13:197–201.
- [6] Lees MM, et al. Popliteal pterygium syndrome: a clinical study of three families and report of linkage to the van der Woude syndrome locus on 1q32. *J Med Genet* 1999;36:888–92.
- [7] Bartsocas CS, Papas CV. Popliteal pterygium syndrome. Evidence for a severe autosomal recessive form. *J Med Genet* 1972;9:222–6.
- [8] Hall JG, et al. Limb pterygium syndromes: a review and report of eleven patients. *Am J Med Genet* 1982;12:377–409.
- [9] Porat S, Mosheiff R, Peyser A. Popliteal pterygium associated with complete amelia of upper limb: early surgical treatment. *J Pediatr Orthop* 1995;15:254–9.
- [10] Addison A, Webb PJ. Flexion contractures of the knee associated with popliteal webbing. *J Pediatr Orthop* 1983;3:376–9.
- [11] Herold HZ, Shmueli G, Baruchin AM. Popliteal pterygium syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 1986;194–7.
- [12] Edwards LM. Webbing of lower limbs associated with congenital bilateral contractions of flexor muscles of elbow and wrist. *Proc R Soc Med* 1938;31:1053–4.
- [13] Donnelly LF, Emery KH, Do TT. MR imaging of popliteal pterygium syndrome in pediatric patients. *AJR Am J Roentgenol* 2002;178:1281–4.
- [14] Saleh M, Gibson MF, Sharrard WJ. Femoral shortening in correction of congenital knee flexion deformity with popliteal webbing. *J Pediatr Orthop* 1989;9:609–11.
- [15] Tuerk D, Edgerton MT. The surgical treatment of congenital webbing (pterygium) of the popliteal area. *Plast Reconstr Surg* 1975;56:339–444.
- [16] Oppenheim WL, et al. Popliteal pterygium syndrome: an orthopaedic perspective. *J Pediatr Orthop* 1990;10:58–64.
- [17] Hecht F, Jarvinen JM. Heritable dysmorphic syndrome with normal intelligence. *J Pediatr* 1967;70:927–37.
- [18] Zimmerman MH, Smith CF, Oppenheim WL. Supracondylar femoral extension osteotomies in the treatment of fixed flexion deformity of the knee. *Clin Orthop* 1982;87–93.