

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
ECOLE DE KINESITHERAPIE DE NANCY

**ETUDE COMPARATIVE DE LA
REEDUCATION
FONCTIONNELLE D'UN
ALLONGEMENT TIBIAL
SELON LES TECHNIQUES
D'ILIZAROV ET D'ORTHOFIX.**

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Fabrice REMY**
étudiant en 3^o année de kinésithérapie en vue
de l'obtention du diplôme d'état de masseur
kinésithérapeute
1991-1992

RESUME

Depuis l'adaptation de la technique d'Orthofix aux allongements de membres, la technique d'ILIZAROV est remise en question. Les chirurgiens orthopédistes pour enfants se sont alors séparés en deux catégories distinctes, les défenseurs d'ILIZAROV et d'ORTHOFIX.

Notre étude quant à elle, se propose sur un mode comparatif, d'étudier les variations que chacune d'elle entraîne sur la rééducation, et l'acceptation pour le patient.

Il en ressort une expérience et une stabilité incontestable pour ILIZAROV et une légèreté, une adaptabilité au mouvement indiscutable pour ORTHOFIX.

SOMMAIRE

	Page
1. INTRODUCTION	1
2. HISTORIQUE	2
2. 1. ANCETRE DU FIXATEUR EXTERNE.....	2
2. 2. LE FIXATEUR EXTERNE APPLIQUE AUX ALLONGEMENTS DE MEMBRES	2
3. DESCRIPTION DES DEUX TECHNIQUES	3
3. 1. RAPPELS HISTOLOGIQUES	3
3. 2. LA TECHNIQUE D'ILIZAROV	3
3. 2. 1. Principes de l'appareil	3
3. 2. 2. Description et pose de l'appareil	4
3. 2. 3. Progression	5
3. 3. LA TECHNIQUE D'ORTHOFIX	5
3. 3. 1. Principes de l'appareil	5
3. 3. 2. Description de l'appareil.....	6
3. 3. 3. Progression	6
4. INDICATIONS DES TECHNIQUES ET BILANS	8
4. 1. DIFFERENTES PATHOLOGIES CONCERNEES.....	8
4. 2. BILAN DES CAS ETUDIES	8
4. 2. 1. Cas clinique n° 1 M. G.	9
4. 2. 2. Cas clinique n°2 A.K.	10

5. PRISE EN CHARGE ET REEDUCATION	12
5. 1. PRISE EN CHARGE.....	12
5. 1. 1. Soins infirmiers	12
5. 1. 2. Prise en charge personnelle	12
5. 2. REEDUCATION PENDANT L'ALLONGEMENT	12
5. 2. 1. Entretien articulaire	13
5. 2. 1. 1. Le pied et la cheville.....	13
5. 2. 1. 2. Le genou	17
5. 2. 1. 3. Hanche.....	18
5. 2. 2. Entretien musculaire	18
5. 2. 2. 1. Le pied	18
5. 2. 2. 2. Le genou	19
5. 2. 2. 3. La hanche	19
5. 2. 2. 4. Travail global du membre inférieur et remise en charge	20
5. 2. 3. Surveillance trophique et cutanée.....	21
5. 2. 4. Prise en charge psychologie et lutte antalgique	22
5. 3. REEDUCATION PENDANT LA CONSOLIDATION	23
6. DISCUSSION	24
6. 1. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES 2 TECHNIQUES	24
6. 2. REMARQUES A PROPOS D'UN CAS : AXEL.....	25
7. CONCLUSION.....	27

1. INTRODUCTION

Depuis son arrivée en France, en 1983, la technique du Professeur Gavril Abramovich ILIZAROV, appliquée aux allongements de tibia chez l'enfant domine. Elle a inversé l'irréductibilité du handicap congénital créé par l'inégalité de longueur des membres en imposant des solutions rapides et révolutionnaires (3).

Plus récemment, est apparue la technique d'ORTHOFIX partant des mêmes conclusions histologiques (8) (9), mais aboutissant à un résultat biomécanique différent (12), modifiant en grande partie la rééducation et la prise en charge kinésithérapique (2).

Ce travail a été réalisé sur deux mois, dans le cadre du Centre de Réadaptation pour Enfants de Flavigny sur Moselle.

Nous nous proposons dans un premier temps de décrire la technique d'ILIZAROV, puis d'ORTHOFIX, avant d'en voir leurs indications propres et le protocole détaillé de la rééducation associée.

Nous envisagerons par la suite leurs défauts et leurs qualités pour le patient et le kinésithérapeute.

2. HISTORIQUE

2.1. ANCETRE DU FIXATEUR EXTERNE

Nous nous proposons de voir quelques étapes importantes qui ont conduit à son élaboration (14).

La contention considérée comme le premier fixateur externe, est "le point de Malgaigne" (1840), constitué d'une lanière de cuir et d'un clou.

C'est en 1897, que PARKILL réalise le premier fixateur en acier.

Le Belge LAMBOTTE invente, en 1902, la fixation externe, telle qu'elle est connue de nos jours, composée de plusieurs broches, de rotules ou colliers, et d'une barre de liaison.

En 1934, BITTNER invente un système basé sur les mêmes principes qu'ILIZAROV, c'est un fixateur circulaire.

En 1936 CUENDT, transforme "une attelle de réduction" en un fixateur arciforme à fiches transfixiantes.

LAMARRE met au point en 1935 ce qui sera la base du fixateur d'HOFFMANN.

C'est en 1938, au congrès de Suisse de Chirurgie, qu'HOFFMANN présentera son fixateur, qui est encore de nos jours une référence, quant à la qualité de sa réduction et à son bon maintien.

2.2. LE FIXATEUR EXTERNE APPLIQUE AUX ALLONGEMENTS DE MEMBRES

C'est en 1974 que Robert JUDET pose son brevet, pour "un appareil d'allongement progressif pour os long des membres, notamment pour tibia et fémur". Il contient déjà les éléments des fixateurs modernes.

En 1972, WAGNER, met au point une technique en trois temps :

- ostéotomie suivie d'un allongement progressif, à la vitesse d' 1 mm par jour.
- ostéosynthèse par plaque avec un greffon osseux à la fin de l'allongement.
- consolidation et ablation du matériel d'ostéosynthèse (6).

En 1984, arrive l'appareillage d'ILIZAROV en FRANCE. La fixation n'est plus rigide, mais élastique. Le retentissement médiatique de la méthode est énorme.

On parle d'allongement possible de 52 cm (journal de propagande extérieure. URSS. 1985)

Quelques années plus tard, apparaît la technique d'ORTHOFIX appliquée aux allongements de membres. Elle était déjà connue depuis 1976, comme une fixation externe pour la réduction des fractures et le traitement des pseudarthroses.

3. DESCRIPTION DES DEUX TECHNIQUES

3. 1. RAPPELS HISTOLOGIQUES

La consolidation osseuse physiologique se fait en plusieurs étapes.

Il y a d'abord, formation d'un cal primaire dû à l'hématome, aux débris osseux et tissulaires, sous périostés. Ce cal se transforme rapidement en cal périosté (7), puis il s'ossifie, donnant un cal périosto-cortico-médullaire (11).

Ce mécanisme est amélioré par le respect :

- de l'élément périosté, qui conserve l'hématome fracturaire.
- du canal médullaire qui apporte une partie de la vascularisation osseuse.
- de la vascularisation par les insertions musculo-tendineuses.

Cette dernière est favorisée par une rééducation active.

3. 2. LA TECHNIQUE D'ILIZAROV

3. 2. 1. Principes de l'appareil

L'appareil d'ILIZAROV est un exosquelette basé sur deux principes biomécaniques essentiels :

- stabilité du montage dans les plans sagittal, frontal et rotatoire, dont les mouvements nuisent à une bonne consolidation.
- relative souplesse, permettant des micro-mouvements de compression-décompression, suivant l'axe vertical. Il est prouvé que cette mobilité favorise la consolidation du cal (8) (9). Elle est notamment déjà utilisée dans les enclouages centro-médullaires type Ender.

Cette dynamique est due aux broches transfixiantes tendues sur les anneaux. Leur tension est l'élément fondamental régulant l'amplitude des mouvements longitudinaux. A la mise en charge, la flexion des broches et leur rappel à la levée de l'appui, créent le mouvement de "compression-distraktion" (13).

Le poids du corps ne passe pas à 100% au niveau du foyer fracturaire. Les études les plus récentes concluent à 2/3 au niveau des tiges filetées et de 1/3 dans le cal (12).

3. 2. 2. Description et pose de l'appareil

Le poids total est variable d' 1 à 2 kg. Il est composé de broches de type Kirschner, posées en croix dans la diaphyse tibiale. Elles sont transfixiantes, traversant le fût osseux et les parties molles. Ces multiples broches sont mises en tension et fixées à des anneaux circulaires entourant le segment jambier.

La corticotomie est alors réalisée, avant la pose du système de montage.

Au niveau du tibia, la corticotomie est métaphysaire supérieure avec une voie d'abord antérieure à minima, sur 2 à 3 cm seulement.

Au niveau du péroné, la corticotomie est métaphysaire inférieure avec voie d'abord externe de même dimension.

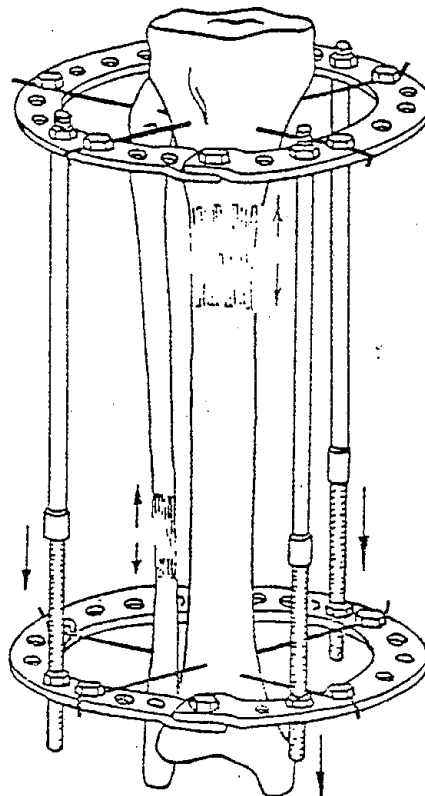


Figure 1 : appareil d'ILLIZAROV.

Les anneaux seront solidarisés par des tiges filetées, assurant la stabilité du montage. Un système d'écrous et contre écrous ou de cliquets est rajouté, permettant l'écartement progressif des deux segments osseux.

3. 2. 3. Progression

La période d'allongement peut débuter le lendemain de l'opération, ou quelques jours plus tard, en fonction du chirurgien. Certains protocoles préférant laisser le temps de formation d'un cal primaire.

L'allongement se fera au rythme d' 1 mm/j réparti en 4 fois. Pendant cette période, l'appui sera rapidement autorisé et recherché. La kinésithérapie sera essentielle à cette étape.

En cas de difficulté de maintien des amplitudes, l'allongement peut être arrêté quelques jours, jusqu'à récupération.

Des clichés radiologiques fréquents permettront la visualisation du régénérat osseux contrôlant l'allongement et les axes.

Quand l'allongement voulu est atteint, on entame la période de consolidation. Le matériel est conservé jusqu'à consolidation complète du cal.

La consolidation et la récupération des amplitudes, ainsi que le renforcement musculaire seront les principaux buts à cette période.

L'ablation quant à elle, se fera avec ou sans anesthésie, par le démontage des différents anneaux et des tiges. Les broches seront tirées du segment jambier.

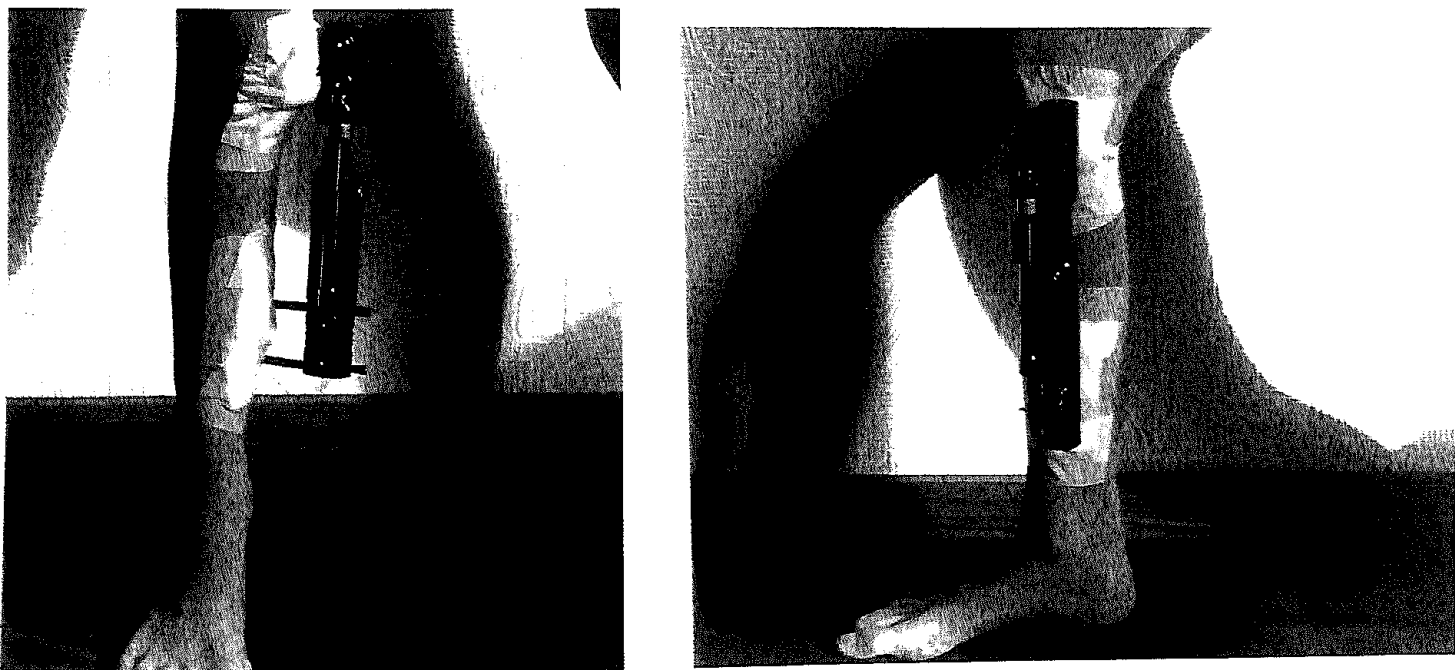
La marche et l'autonomie sont normalement déjà atteintes à ce moment.

3. 3. LA TECHNIQUE D'ORTHOFIX

3. 3. 1. Principes de l'appareil

L'ORTHOFIX est un fixateur externe monolatéral, mis au point par le professeur DE BASTIANI. Il est rigide, mais dynamisable, comprenant un corps central et un pas de vis parallèle fixé à celui-ci, appelé "compresseur-distracteur".

Figure 2 : appareil d'ORTHOFIX.



La vis du corps étant bloquée, le montage est stable dans tous les plans, frontal, sagittal, et rotatoire. Au déblocage de cette vis, il y a libération des mouvements axiaux. La double sécurité du compresseur-distracteur limite alors leur amplitude.

Une étude comparative de la stabilité d'ORTHOFIX et d'ILIZAROV, montre que l'ORTHOFIX a une stabilité supérieure en compression, mais moindre en flexion (1).

Cette stabilité permet une remise en charge précoce et un traitement ambulatoire.

3. 3. 2. Description de l'appareil

Le fixateur complet pèse moins d'1 Kg.

Il est constitué :

- d'un corps central avec une vis de blocage
- de 2 têtes de part et d'autre de ce corps, qui permettent la fixation des broches
- d'un compresseur-distracteur, élément mobile, permettant l'allongement progressif
- de 4 à 6 broches coniques.

Selon le Dr Métaizeau, chirurgien à l'hôpital Belle-Isle de Metz, le montage se fait en moins d'une demi-heure. Son faible encombrement et ses 4 broches permettent une meilleure adaptation. Le nombre réduit de voies d'abord diminue les risques d'infection.

L'aspect monolatéral ne permet pas de réaliser de modification d'axe importante.

Une différence fondamentale avec l'ILIZAROV, est que les broches sont intra-osseuses et non plus transfixiantes. Ce point facilitant l'intervention chirurgicale et la rééducation.

Le Dr Métaizeau adapte à cette technique une intervention spécifique : l'ostéotomie est complète avec section de la corticale et du canal médullaire. Le foyer fracturaire ainsi obtenu est maintenu en compression pendant 10 jours, jusqu'à l'obtention d'un cal qui est alors seulement mis en distraction. C'est la méthode de la calotomie.

3. 3. 3. Progression

A l'origine, conçu pour réduire les fractures, il a été récemment adapté aux allongements des membres. C'est le pas de vis du compresseur-distracteur qui permet la montée régulière de l'appareil.

C'est avec une clé hexagonale, que l'opération se fait. Elle suit la même progression que l'ILIZAROV : un millimètre par jour, divisé en 4 fois (correspondant à un tour de clé complet).

Durant toute la période d'allongement, le montage est bloqué. Il n'y a pas de compression-distraction pendant la mise en charge.

Malgré cet aspect théorique, le Professeur Lascombes de l'hôpital d'Enfant de Brabois, et le Dr Métaizeau, s'accordent à dire que le porte à faux permet de micro-mouvements au

niveau du cal. Ces mouvements, au fur et à mesure de l'allongement, peuvent induire un jeu entre les broches et le segment osseux. Le fait que les broches soient coniques permet au chirurgien de les revisser, supprimant ce jeu nocif.

L'allongement terminé, le montage est dynamisé par le déblocage de la vis du corps central, permettant ainsi, la bonne consolidation du cal.

Les buts kinésithérapiques durant la période d'allongement, sont superposables en tous points à la technique précédente. Le travail articulaire, musculaire, et la marche se poursuivant jusqu'à l'ablation de l'ORTHOFIX après consolidation.

4. INDICATIONS DES TECHNIQUES ET BILANS

4. 1. DIFFERENTES PATHOLOGIES CONCERNEES

Les indications principales pour lesquelles, l'ORTHOFIX, ILIZAROV, et les fixateurs externes sont conçus, sont :

- la pseudarthrose septique ou aseptique, d'origine traumatique,
- les fractures ouvertes, par leurs risques d'ostéite et de pseudarthrose,
- les pertes de substance osseuse d'origine traumatique ou infectieuse,
- les déformations et déviations des os longs. Dans cette catégorie seront classées :
 - . les déviations axiales, corrigées par la technique d'ILIZAROV
 - . les pseudarthroses congénitales
 - . les inégalités de longueur des membres (agénésies, séquelles de poliomyélite, polymalformations).

Il existe aussi, les allongements bilatéraux des membres inférieurs :

- l'achondroplasie
- les "petites" tailles, cette dernière catégorie étant des allongements "esthétiques", pratiqués sur des adolescents ayant fini leur croissance. Cela posant un problème de normalité, soulevant des questions tant psychologiques qu'éthiques.

Notre étude porte sur deux cas d'inégalité de longueur des membres inférieurs due à une agénésie tibiale, plus ou moins associée à un pied malformatif.

4. 2. BILAN DES CAS ETUDIÉS

Les résultats présentés dans ce paragraphe ne peuvent malheureusement pas tenir compte de l'état orthopédique et fonctionnel du patient avant l'opération, étant donné que les patients nous sont confiés après l'intervention. Ils seront collectés à l'arrivée du centre de rééducation à J + 10.

4. 2. 1. Cas clinique n° 1 M. G.

* Anamnèse :

- Né en 1977, âgé de 14 ans, sexe masculin
- Antécédents médicaux : essentiellement un syndrome polymalformatif, avec un raccourcissement de 7 cm du membre inférieur droit.
- le 5/09/91, opéré pour la pose d'un appareil d'ORTHOFIX au tibia droit pour allongement de 4 cm. Il est prévu une deuxième intervention, pour la pose d'un appareil au niveau du fémur pour un allongement de 3 cm.

* Inspection :

- irrégularité de pigmentation inhérent au syndrome polymalformatif
- au niveau de la jambe droite, 4 broches tibiales, fixées sur la face interne. Elles sont reliées à un fixateur externe de type ORTHOFIX.
- cicatrices des 2 corticotomies :
 - . face antérieure du 1/3 supérieur du tibia
 - . face externe du 1/3 inférieur du péroné.
- hématome à la face antérieure du genou.

* Palpation :

- oedème vasculaire à la jambe droite
- chaleur cutanée au niveau des corticotomies
- légère hydarthrose
- bonne mobilité de la rotule
- pas d'amyotrophie quadricipitale mesurable. Elle peut être masquée par l'oedème.

* Neurologique :

- normal

* Douleurs :

- les douleurs se situent essentiellement au niveau du genou et de la broche supérieure, le matin au réveil et aux premiers pas.
- douleurs au réveil aussi au niveau des 2 corticotomies
- la mobilisation passive et active aidée en extension de genou , sont douloureuses.

* Articulaire : annexe I-tableau I

- les amplitudes relevées, le sont en actif aidé.
- le goniomètre utilisé est celui de Houdre. Les mesures sont effectuées, selon la méthode de De Brunner, avec la mise à zéro par rapport à la position de référence. Avec une branche mobile, une branche fixe et un axe de rotation.

* Musculaire : annexe I-tableauII

Nous faisons une évaluation manuelle analytique, comparative de la force musculaire des deux membres inférieurs, au niveau du pied, du genou et de la hanche.

* Fonctionnelle :

- Appui autorisé par le chirurgien au 12^{eme} jour post-opératoire
- Utilisation de cannes anglaises, avec marche à 2 ou 3 temps
- Au repas et à l'école, le fauteuil roulant est conservé, avec une planche pour garder le genou droit en extension.

* Conclusion :

- Douleur au niveau des broches supérieures et du genou droit
- Déficit global du genou droit, surtout en extension: pas de verrouillage
- Déficit musculaire de la hanche droite en abduction et rotation externe.
- Manque d'appuis, n'a pas encore la marche autorisée.

4. 2. 2. Cas clinique n°2 A.K.

* Anamnèse :

- Né en 1978, âgé de 13 ans.. Sexe masculin.
- Antécédents médicaux:
 - . agénésie du 4^o rayon du pied droit
 - . raccourcissement de 4 cm du membre inférieur droit
- Opéré le 10/09/91 pour la pose d'un appareil d'ILIZAROV au tibia droit pour un allongement de 4 cm.

* Inspection :

- Equin du pied droit au repos, dû à une semelle compensatrice
- 6 broches transfixiantes au niveau de la jambe droite : 12 orifices, 3 cercles, dont les 2 supérieurs sont relevés par un système de tige filetée avec écrou et contre-écrou.
- Cicatrices au niveau des deux corticotomies
- Pas d'hydarthrose du genou
- Bonne mobilité de la rotule

* Neurologique :

- Normal

* Douleurs :

- Enraidissement matinal douloureux.
- La broche supérieure au niveau de son orifice d'entrée interne est douloureuse.
- La flexion plantaire passive du pied droit et du premier orteil droit sont sensibles, en fin de course.

* Articulaire : annexe II - tableau III

- Mesures faites en actif avec la même méthode

* Musculaire : annexe II - tableau IV

Nous faisons une évaluation manuelle analytique comparative de la force musculaire des deux membres inférieurs.

* Fonctionnelle :

- Appui total autorisé.
- Marche avec cannes anglaises à trois temps.
- Fauteuil, avec planche permise pour le repas et l'école pour avoir le genou droit tendu et une bonne installation.

* Conclusion :

- Déficit d'extension du genou droit.
- Déficit léger au niveau de la hanche droite.
- Gros déficit musculaire du niveau du pied droit. Aucun bilan pré-opératoire pour le confirmer ou l'infirmier.
- Difficulté à l'appui.

5. PRISE EN CHARGE ET REEDUCATION

5. 1. PRISE EN CHARGE

5. 1. 1. Soins infirmiers

Le traitement est quotidien, et intéresse principalement le soin des broches. Il consiste en une désinfection des orifices (4 à 6 pour ORTHOFIX, 15 à 20 pour ILIZAROV). Un pansement avec un désinfectant est ensuite appliqué.

En cas d'infection, un prélèvement à l'endroit où la broche pénètre la peau, est fait. Un antibiogramme précisera le traitement à suivre.

Quand cela est nécessaire, le médecin de rééducation, ou l'interne, incise la partie distale de l'orifice d'entrée des broches. Du fait de l'allongement, la peau se déchire et devient très douloureuse. Ce geste libère la broche de la peau. L'effet antalgique est quasi immédiat. Le pansement sera d'autant plus important à ce moment .

Des problèmes d'hémorragie locale peuvent subsister quelques heures. Ils influent exceptionnellement sur le programme de rééducation, en diminuant la mobilisation.

Grâce à l'ouverture ponctiforme des broches de l'appareil d'ILIZAROV, le bain, jambe dans l'eau, est autorisé. En cas d'infection importante, il sera supprimé.

Pour ORTHOFIX, il faut protéger la jambe pour la toilette.

5. 1. 2. Prise en charge personnelle

En ce qui concerne le montage de l'appareil, on recherche pour un aspect pratique et surtout psychologique, l'indépendance la plus importante possible pour l'enfant.

Il monte lui-même l'appareil, aux différentes heures de la journée (8h-12h-16h-20h), une fois qu'il aura compris l'importance et la précision du geste.

La séance de kinésithérapie débute par la vérification de l'allongement sur l'appareil, et le serrage de toutes les vis et boulons.

Malgré une étroite surveillance, l'autonomie sera primordiale au cours de la rééducation.

5. 2. REEDUCATION PENDANT L'ALLONGEMENT

Durant toute cette période, le maintien de la mobilité articulaire, est le principal but. Les parties molles ne suivent pas toujours le rythme imposé à l'allongement osseux.

5. 2. 1. Entretien articulaire

L'appareil étant tibial, la rééducation prédomine au niveau du pied et du genou.

5. 2. 1. 1. Le pied et la cheville

Le maintien des amplitudes est réalisé par des mobilisations passives manuelles infra-douloureuses et des postures douces et progressives. Des attelles seront même confectionnées.

Pour un allongement supérieur à 4-5 cm, l'appareil d'ILIZAROV permet de fixer une broche trans-calcaneenne bloquant l'arrière pied.

La lutte contre l'équin est l'élément essentiel, le triceps sural étant le muscle qui au cours de l'allongement résistera le plus (5) : il est peu élastique car composé en grande partie de fibres tendineuses, son tendon est le plus gros de l'organisme, et ses fibres musculaires ont une disposition bi-pennée, par rapport à son tendon.

Avant toute mobilisation, l'installation du patient est primordiale pour une détente maximale.

Patient : décubitus jambe fléchie, pied posé sur un coussin à 45°.

On débute la mobilisation passive de la cheville, par une mobilisation de l'articulation tibio-péronnière supérieure puis inférieure. Ces manoeuvres ne pouvant pas se faire avec un appareil d'ILIZAROV du fait de l'embrochage transfixiant.

Dans la même position que précédemment, on mobilise la tibio-tarsienne, en chaîne fermée, par poussées et tractions du tibia sur l'astragale.

Pour la mobilisation en chaîne ouverte :

patient : décubitus, jambe tendue

kiné : debout du côté homolatéral

prise : la main empaume le calcaneum

contreprise : sur l'extrémité inférieure du tibia pour ORTHOFIX ou en tenant l'anneau inférieur de l'appareil d'ILIZAROV.

mouvement : traction, décompression du calcaneum dans l'axe par rapport à l'astragale. Cela permet une meilleure diffusion du liquide synovial dans l'articulation, une détente musculaire et une diminution des pressions intra-articulaires pour un gain d'amplitude plus important. Puis l'arrière-pied est amené en flexion dorsale maximale, l'avant-bras

du kinésithérapeute amenant l'avant-pied. Il maintient la position quelques secondes.

Cette mobilisation est également impossible si le montage d'ILIZAROV comporte une broche trans-calcanéenne :

Suite à la mobilisation, l'articulation tibio-tarsienne doit être maintenue à 90° pendant toute la journée, par l'intermédiaire d'une attelle. Une attelle mise de manière préventive pour éviter toute position vicieuse.

L'appareil d'ILIZAROV permet d'adapter facilement cette attelle anti-équin qui autorise l'appui et la marche (2).

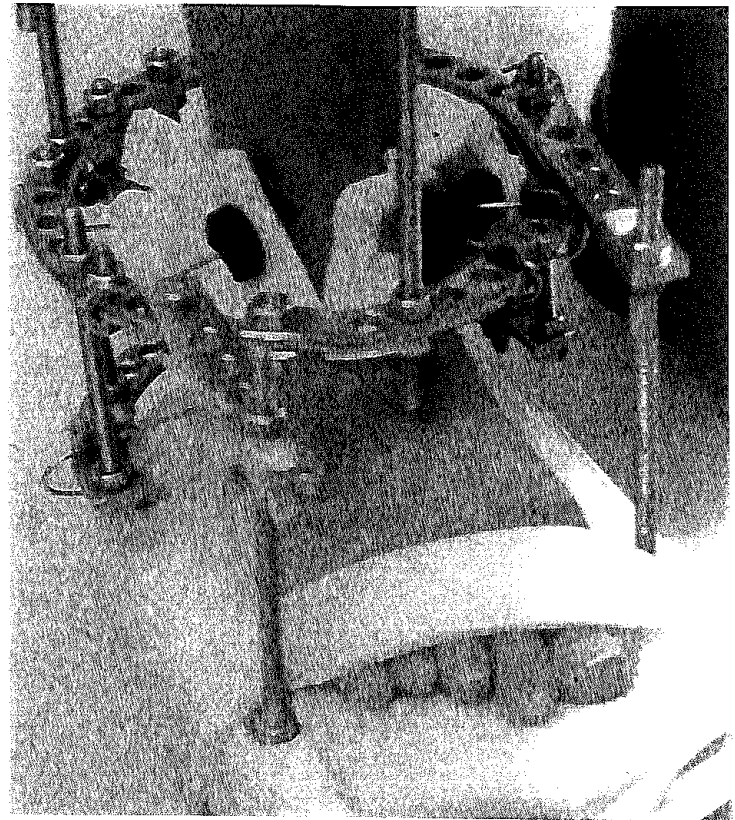
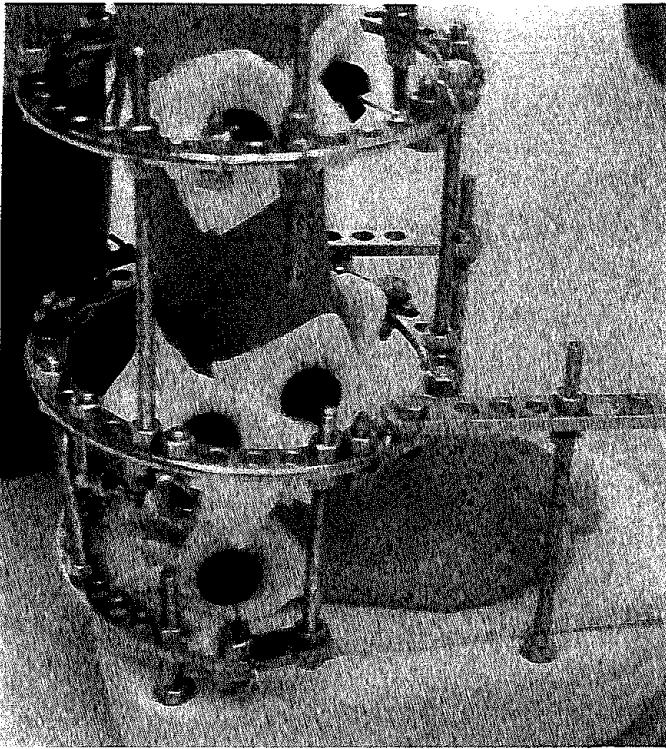


Figure 3 : attelle anti-équin

Cette attelle, mise au point au centre de Flavigny sur Moselle, est vissée au cercle inférieur du montage. Elle est amovible, permettant la mobilisation du pied. Par son système de 3 tiges filetées et d'écrous, elle est réglable dans les différents degrés de liberté du pied, luttant non seulement contre l'équin, mais aussi le varus ou le valgus.

En effet, les muscles polyarticulaires tels que le jambier postérieur et les péroniers latéraux, de par leurs multiples digitations au niveau du tarse, impliquent une surveillance

rigoureuse. Ils sont respectivement responsables du varus supination et du valgus pronation de l'avant-pied.

De plus, les tiges, par leur coulissage, permettent la flexion dorsale et les sensations d'appuis lors de la marche ainsi que la transmission des forces de compression-distraction par le segment jambier.

Sur un ORTHOFIX, il faut adapter une botte postérieure pour maintenir l'articulation tibio-tarsienne. Cette solution ne permettant ni la mise en charge, ni la marche.

Puis nous mobilisons l'articulation sous-astragaliennne, indispensable à l'adaptation du pied au sol.

Cette mobilisation est très difficile à réaliser sur un appareil type ILIZAROV, du fait du niveau très bas du matériel. En effet la contre prise bi-malléolaire, consistant à enserrer la pince tibio-péronière, pour bloquer l'astragale pendant la mobilisation du calcanéum, est impossible.

De plus en cas de présence d'une broche trans-calcaneenne, les mouvements de cette articulation sont de même inexistantes.

Sur un ORTHOFIX, la mobilisation de la sous-astragaliennne est parfaitement possible et dans toute l'amplitude.

patient : décubitus

kiné : debout, homolatéral

prise : la main empaume le calcanéum

contre-prise : immobilisation de l'astragale réalisée par la pince bi-malléolaire

mouvement : décoaptation du calcanéum et mouvement d'adduction-supination et d'abduction-pronation, selon l'axe de De Donker.

Nous poursuivons par la mobilisation analytique des os du tarse. La combinaison de glissements, de baillements, de décompressions, contribuent à maintenir un bon état trophique, d'améliorer les échanges liquidiens de la synovie, de lever des adhérences et de solliciter la proprioception des éléments capsulo-ligamentaires (10).

L'articulation médiotarsienne, ou "de CHOPART", se divise en 2 articulations :

- calcanéocuboidienne,
- astragalo-scaphoïdienne.

Elle est mobilisée dans tous les plans de l'espace, l'une après l'autre. Les prises et contre-prises étant précises et sélectives à ce niveau.

Les os de l'articulation "de LISFRANC" sont les clefs de voûte des 3 arches du pied. Leur mobilisation est fondamentale car ce sont les points d'insertion distale des muscles polyarticulaires .

Cette articulation tarso-métatarsienne se divise en 4 segments :

- 1° cunéiforme - 1° métatarsien
- 2° cunéiforme - 2° métatarsien
- 3° cunéiforme - 3° métatarsien
- cuboïde - 4° et 5° métatarsien

Elle est mobilisée par les glissements des surfaces articulaires en :

- élévations
- abaissements
- translations latérales
- écartements
- rapprochements
- baillements

Les mouvements de translation latérale ne sont pas possibles pour le 2° cunéiforme, enchâssé entre le 1° et le 3° métatarsien.

Nous mobilisons ensuite globalement l'articulation de LISFRANC, pour respecter la biomécanique tridimensionnelle et ne pas perdre la sensibilité proprioceptive (10) en imprimant des mouvements de pronation-supination répétés de l'avant-pied.

Les articulations inter-métatarsiennes sont mobilisées selon la technique de "Butterfly" qui consiste à englober le pied avec les deux mains, tout en creusant et aplatissant successivement la voûte antérieure du pied.

La mobilisation analytique du pied, se termine par celle des articulations métatarso-phalangiennes et inter-phalangiennes dont on recherche la flexion, l'extension, les mouvements latéraux, et les tractions.- décompressions.

Cette rééquilibration du pied sera toujours faite avant la mise en charge.

5. 2. 1. 2. Le genou

Dans le cas d'un allongement tibial, ne dépassant pas 6 à 8 cm, le genou pose principalement un problème de flexum. Cette tendance habituelle qu'a le genou à s'enraidir dans une position semi-fléchie, est liée à deux phénomènes simultanés :

- une rétraction des ischio-jambiers. Du fait de leur composition tendineuse, cette tendance s'affirme même de manière physiologique sur un sujet sain. Une immobilisation prolongée et une utilisation réduite du genou accentuent ce fait.

- les difficultés d'allongement du triceps sural. Les jumeaux, bi-articulaires et s'insérant sur la face postérieure des condyles du fémur, entraînent le genou en flexion.

Il existe plusieurs possibilités pour solutionner ce problème :

La mobilisation passive manuelle, pluri-quotidienne du genou, permet d'évaluer la progression ou non du flexum. La mobilisation est précédée de celle de la rotule dans toutes les directions. Les glissements, roulements et tractions dans l'axe permettent de retrouver une bonne mobilité de l'articulation fémoro-tibiale.

patient : décubitus

kiné : debout, homolatéral

prise : en berceau du segment jambier

contre-prise : face antérieure du 1/3 inférieur du fémur

Les étirements, se font essentiellement au niveau du triceps sural, le genou fixé en extension, la cheville sera amenée et maintenue en flexion dorsale par une prise au niveau du calcanéum. C'est avec les mêmes techniques passives que l'on pourra également étirer les ischio-jambiers.

Les postures, manuelles, à l'aide de poids, ou auto-passives. Un minimum de 20 minutes sera exigé pour une efficacité suffisante. Elles peuvent aussi être effectuées à l'aide d'une attelle cruri-jambière postérieure, qui bloquera le genou en extension, ceci, pendant une grande partie de la journée en dehors des séances de kinésithérapie. La déambulation pendant ce temps est réduite. L'enfant est installé sur un fauteuil roulant, le repose-jambe relevé maintient le genou en extension. Ces appareillages peuvent être préventifs avant l'apparition du flexum, ou curatifs pour le réduire.

Sur un ILIZAROV, le modelage sera régulièrement refait, à cause de la modification de l'écartement des anneaux au cours de l'allongement. L'appareil d'ORTHOFIX s'adapte mieux, n'étant pas pris dans l'attelle.

5. 2. 1. 3. Hanche

Le montage étudié étant distal, par rapport à la racine du membre inférieur, les répercussions articulaires au niveau de la hanche sont faibles.

Toutefois, cette articulation devra maintenir son potentiel articulaire de départ.

Ce sont surtout sur les plans musculaire et fonctionnel que s'oriente la rééducation de la hanche.

5. 2. 2. Entretien musculaire

La stabilité des appareils permet le travail actif dès le début de la rééducation.

Autant la mobilisation passive vue précédemment est très analytique, autant la mobilisation active est très globale, orientée vers la mise en charge.

5. 2. 2. 1. Le pied

Au niveau du pied, nous travaillons en analytique, surtout :

- le jambier antérieur, responsable de la supination-flexion dorsale
- les extenseurs des orteils, pour la pronation-flexion dorsale
- les péroniers latéraux pour le valgus-flexion plantaire-pronation
- le jambier postérieur pour le varus-flexion plantaire-supination.

C'est une rééducation du pied en 4 faces, permettant de retrouver tant la stabilité que les amplitudes déficitaires.

Le travail en global, se fait en décubitus, pied en dehors de la table, le patient effectuant des circumductions.

Ces mouvements se font en actif libre, ou aidé, avec une résistance proprioceptive : un doigt suivant le contour du pied.

Dans le cas d'un ILIZAROV avec une broche trans-calcanéenne, la rééducation est axée sur l'avant-pied.

5. 2. 2. 2. Le genou

La rééducation est principalement centrée sur l'extension.

En post-opératoire précoce et en cas de sidération du quadriceps, le kinésithérapeute, par des sollicitations de la base de la rotule, avec des résistances proprioceptives, tente de réveiller le muscle. Les irradiations par les membres supérieurs ou par les pieds, sont facilement adaptables et donnent dans ce cas de très bons résultats.

Le travail du quadriceps permet la récupération du déficit d'extension et du verrouillage actif indispensable à la marche.

L'entretien du genou s'effectue contre la pesanteur pendant la période d'allongement.

La position de départ des exercices est la position d'extension maximale atteinte par le patient. S'il n'y a aucun déficit, un coussin triangulaire sous le genou donnera une flexion de 10°. Si cela est possible, on peut même mettre un poids sur l'ILIZAROV. Toutes les techniques de renforcement musculaire, telles que le TSI, Dotte ou Delorme-Watkins sont alors applicables.

5. 2. 2. 3. La hanche

Le but à ce niveau est un entretien musculaire. En effet, les muscles de la hanche ne sont pas concernés par l'allongement tibial.

En analytique, on travaillera le moyen fessier en tant qu'abducteur de hanche et stabilisateur de bassin, et les grands fessiers en tant que rétroverseurs et extenseurs de hanche. Mais il s'agit plus d'un travail global, pour intégrer l'appareil dans la marche. Nous effectuons les exercices de Dotte tels que l'éventail fessier, faisant travailler successivement et électivement le TFL, le moyen fessier, le petit fessier et le grand fessier :

patient : en latérocubitus controlatéral, hanche homolatérale fléchie à 45°

et genou en extension

kiné : à l'extrémité caudale

mouvement : des stimulations successives :

- une main sur la malléole externe pour avoir une abduction de la hanche
- une main sur le bord externe du calcaneum et l'autre sur le bord interne du 1^{er} métatarsien, pour avoir la rotation interne de la hanche.
- une main sur la face postérieure du calcaneum pour avoir l'extension de hanche..Le retour à la position de départ se fait passivement.

La diagonale de Kabat, en flexion-adduction-rotation externe permet de retrouver le schéma de la marche. Elle est effectuée de manière progressive en augmentant la résistance.

Au niveau de la hanche, la différence entre ILIZAROV et ORTHOFIX ne se fait qu'au niveau du poids de l'appareil, nécessitant l'intégrité totale du genou.

L'évolution des exercices se fait en chaîne fermée, pour retrouver le schéma de marche au plus vite.

5. 2. 2. 4. Travail global du membre inférieur et remise en charge

Ces deux techniques chirurgicales permettant la mise en charge, la marche et le travail fonctionnel des membres inférieurs débutés précocément, évitent la perte du schéma moteur.

Le réapprentissage de la marche se fait dans les barres parallèles ou nous insistons sur le déroulement du pas et le pas pelvien.

Des exercices tels que le hancher résisté sont réalisés.

Le kinésithérapeute oppose une résistance manuelle au niveau de l'épine iliaque antéro-supérieure du patient lors de l'avancée du bassin pour le pas antérieur. L'effort ainsi produit accentue la giration des ceintures, la rotation externe homolatérale et la rotation interne controlatérale.

Des déséquilibres en charge sur des plans instables, se font, pour que l'enfant retrouve confiance pour une déambulation autonome avec cannes anglaises. Le segment allongé étant corticalisé comme un "trou", l'appui d'un ILIZAROV tibial est difficile à obtenir. La diaphyse tibiale étant plus proche du sol que la diaphyse fémorale.

Il est contrôlé à l'aide d'une basculine, progressivement au cours de la rééducation.

Même si la mise en charge en elle-même n'est pas douloureuse, c'est la tension sur les structures musculo-tendineuses qui entraîne des souffrances. L'appareil d'ORTHOFIX se montre dans cette phase, moins douloureux, ne transfixiant pas les muscles.

Un autre exercice global peut être proposé pendant les séances :

Le patient est en décubitus, jambe fléchie, pied à plat au sol.

Le mouvement consiste en un appui sur les pieds et la tête créant un pont. Les genoux et les hanches se retrouvent en extension.

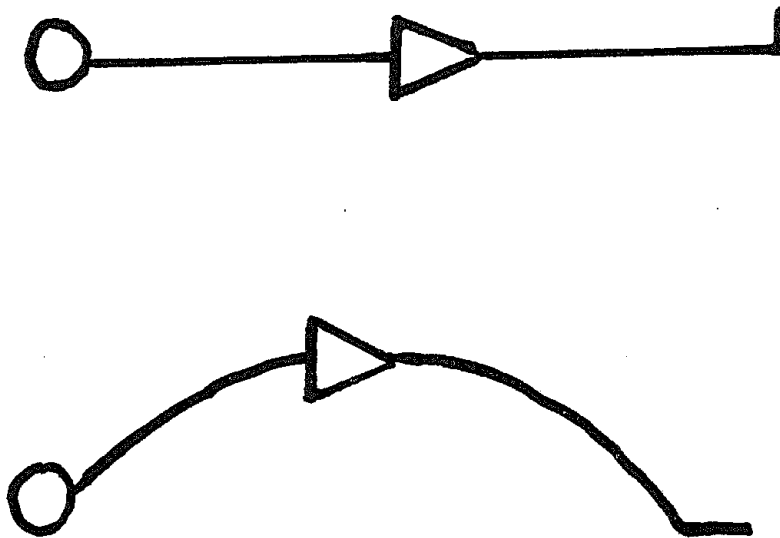


Figure 4 : exercice global du plan postérieur.

Il y a dans cet exercice, le travail du plan postérieur et surtout des grands fessiers.

De plus, le contrôle de l'appui stimule la stabilisation plantaire et prépare à la remise en charge.

La plupart des exercices proposés, pourront, une à deux fois par semaine, être faits en séance collective dirigée par un gymnaste médical. C'est un aspect plus ludique et sportif qui sera alors travaillé, éliminant le contexte thérapeutique et permettant de stimuler les plus craintifs.

5. 2. 3. Surveillance trophique et cutanée

Les écoulements séreux, au niveau des orifices des broches, sont physiologiques. Les soins infirmiers pluri-quotidiens permettent de maintenir une propreté constante.

Le risque à écarter est le sepsis. Un débat existe entre les chirurgiens sur les risques de chacune des deux méthodes.

Sur les quelques cas que nous avons étudiés à Flavigny-sur-Moselle, une broche supérieure d'un ORTHOFIX s'est infectée. Malgré les soins infirmiers, les antibiotiques, l'infection n'a pas été enrailée. Une ostéite s'est alors installée rendant obligatoire l'ablation du matériel qui fut remplacé par un ILIZAROV.

En effet, si le nombre réduit de broches de l'ORTHOFIX est à mettre à son actif, leur diamètre par contre en cas d'infection, crée un orifice d'entrée directement lié à l'os.

Sur l'échantillonnage des 3 ILIZAROV et 2 ORTHOFIX, nous avons constaté que tous les ILIZAROV posaient des problèmes d'oedème au niveau du pied, alors qu'un seul des ORTHOFIX en avait.

Dans le cas d'oedème plus important, on installera le patient en procubitus, jambe fléchie, sur un chariot plat. Du fait de sa conformité circulaire, les techniques de drainage lymphatique seront adaptées pour l'appareil d'ILIZAROV.

Nous avons d'autre part remarqué une hypersudation localisée au niveau du pied et surtout du gros orteil, lors d'allongement dépassant 3 cm. Ce phénomène augmente au fur et à mesure de l'allongement. Il s'estompe et s'arrête dès la période de consolidation.

5. 2. 4. Prise en charge psychologie et lutte antalgique

L'aspect psychologique est important lors de la prise en charge de ces enfants. L'ORTHOFIX, moins encombrant permet sa dissimulation sous un pantalon. La répercussion sur l'enfant et la famille est moindre.

L'ILIZAROV quant à lui est souvent qualifié de barbare. Il recouvre et dissimule complètement le segment jambier, influençant lors de la rééducation, sur la prise de conscience de l'appareil et du membre.

La douleur est le principal obstacle à un déroulement normal de la rééducation. Le déficit articulaire étant la conséquence de position antalgique vicieuse.

Au delà de 5-6 cm d'allongement, des douleurs de type "brûlures" apparaissent sur tout le segment. Un touché sensible donne des signes de paresthésies. Nous pensons alors à des douleurs de type causalgies dûes à la tension sur les structures nerveuses.

La transfixion quant à elle, est une source importante de souffrance. Un grand nombre de parties molles se trouvant déchirées par la progression des broches. L'enfant réclame fréquemment une poche de glace ou un gant humide.

L'électrothérapie et les courants antalgiques sont aussi mis en place contre les causalgies. Nous utilisons la Stimulation Nerveuse Trans Cutanée. L'effet est incontestablement positif, malgré une perception différente d'un sujet à l'autre.

5.3. REEDUCATION PENDANT LA CONSOLIDATION

Cette phase se divise en 2 temps : - avant la dynamisation

- après la dynamisation.

Avant la dynamisation, le montage est stable et solide, la marche et l'appui total seront les éléments principaux à travailler.

La proprioception est aussi accentuée.

Les amplitudes articulaires sont évidemment conservées pendant toute cette période.

Au niveau musculaire, la remise en charge et le travail actif maintiennent le potentiel déjà acquis. Un renforcement analytique du quadriceps contre résistance est mis en place.

Un mois avant l'ablation du matériel, décidée par le chirurgien, au vu des clichés radiologiques, le montage est dynamisé. Les écrous et contre-écrous de l'ILIZAROV, ou la vis du corps central de l'ORTHOFIX sont débloqués. Le montage perdant ainsi sa résistance, il y a augmentation des contraintes axiales. Cela achève la consolidation lors de la mise en charge, 100% du poids du corps passe alors par le cal. C'est l'ultime étape avant l'ablation du matériel. La rééducation vise le fonctionnel et l'autonomie avant tout.

6. DISCUSSION

6.1. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES 2 TECHNIQUES

Malgré l'aspect esthétique et nouveau de la technique d'ORTHOFIX, nous conservons à ILIZAROV des qualités de stabilité et une expérience jusqu'alors inégalée. L'expérience dont bénéficie cette dernière est son atout principal.

A son arrivée en France, aucun protocole, ni consigne de rééducation n'étaient proposés.

A l'apparition d'ORTHOFIX, les limites et les contours de ces méthodes étaient déjà établis. Il fut donc plus facile de s'y adapter. Cela la rendit très vite facile d'emploi.

L'appareil d'ORTHOFIX cumule de nombreux avantages tels que la légèreté, le moindre encombrement qui facilite la mobilisation active libre et la mobilisation passive ; toutes les prises et contre-prises sont applicables sans aucune difficulté. L'ensemble des degrés de liberté des différentes articulations sus et sous-jacentes à l'appareil sont autorisées. La flexion de genou, par exemple, est réalisable dans toute son amplitude.

Le port du pantalon, sur un ORTHOFIX est un atout tant sur le plan psychologique, que pratique, permettant des sorties et une vie quasi-normale pour l'enfant.

La différence conceptuelle fondamentale entre un ILIZAROV et un ORTHOFIX, est la transfixion du segment concerné. Cela a une double conséquence au niveau de la rééducation.

Premièrement, le nombre important de broches d'un ILIZAROV, déchire la peau et les parties molles au fur et à mesure de l'allongement, des mobilisations et des postures. Les douleurs alors engendrées sont multipliées par 3 ou 4. De plus, les incisions sur un ILIZAROV, lorsque l'allongement dépasse 5-6 cm, sont fréquentes, les risques de saignement freinent la rééducation.

Deuxièmement, la transfixion engendre une sidération musculaire. De plus le rapport entre la broche et le muscle empêche les mouvements. Il en résulte une fonte musculaire importante.

Des hématomes intra-musculaires détruisent les myofibrilles. Elles seront remplacées par un tissu fibreux non contractile.

Le volume musculaire, à temps égal, diminuera plus vite sur un ILIZAROV que sur un ORTHOFIX.

Le montage d'ILIZAROV de par sa conception circulaire, permet des corrections importantes d'axes et des modifications pendant l'allongement qu'un ORTHOFIX ne permet pas.

Un atout majeur de l'appareil d'ILIZAROV, influençant directement la rééducation, est l'adaptation d'attelle de pied au cercle inférieur. Cette attelle posée dès le début de l'allongement, de manière préventive, empêche l'équin ou toute autre déformation du pied, tout en permettant la marche.

Le chirurgien pourra même en per-opératoire, lors de grands allongements, mettre en place une broche trans-calcaneenne. Cela bloque de manière relative l'arrière-pied pendant tout l'allongement.

C'est en raison de sa stabilité et de la possibilité d'y ajouter différents éléments diminuant les risques de déformations, que la technique d'ILIZAROV est mieux acceptée pour de grands allongements dépassant 7-8 cm.

6. 2. REMARQUE A PROPOS D'UN CAS : AXEL

Citons le cas d'un adolescent de 18 ans, qui a subi la technique d'ILIZAROV pour un allongement bilatéral "esthétique" des deux membres inférieurs.

Cette expérience, même si elle dépasse le cadre que nous nous sommes fixés aux allongements de tibia, nous donne le point de vue du patient.

Les propos recueillis, l'ont été après 20 mois de traitement, au Centre de Réadaptation pour Enfants de Flavigny-sur-Moselle. Le gain total fut de 15 cm.

- "Dans les 15 premiers jours, les muscles fondent à vue d'oeil".
- "Dès l'arrivée au centre, la kinésithérapie démarre, et la flexion au niveau de l'ILIZAROV fémoral est la chose la plus douloureuse".
- "A partir de 4-5 cm, les jambes brûlent. Le dernier centimètre est le plus dur".

La stimulation nerveuse transcutanée semble à ses yeux surtout psychologique.

- "A partir du moment où l'on arrête de monter, les douleurs s'amenuisent doucement. L'autonomie totale se retrouve alors très vite". Cela confirmant le fait que la douleur est l'élément régulant la progression de la rééducation.

Au deuxième temps, à la pose du matériel au tibia et fémur controlatéral, de nombreuses opérations se sont rajoutées.

- Mise en place d'un Sarmiento pour la consolidation, et anti valgum degenou sur le membre porteur de l'ILIZAROV fémoral.
- Incision de la bandelette de Maissiat sur le membre porteur de l'ILIZAROV tibial.

" Le deuxième temps est malgré tout plus facile, on sait à quoi l'on s'attend."
Ceci dit, il ne regrette pas son allongement qui lui a "donné confiance en lui".

Il retient cette phase comme une expérience lui ayant apporté plus que quelques centimètres.

7. CONCLUSION

Les techniques d'ILIZAROV et ORTHOFIX ont chacune d'elle fait leurs preuves.

Elles ont permis de modifier l'existence de nombreux enfants présentant une inégalité de longueur de membres.

Jusqu'à il y a 10 ans à peine, ils étaient condamnés à passer leur vie dans des chaussures orthopédiques, avec ce que cela pouvait engendrer comme perturbations pour leur avenir.

Malgré cela, des problèmes importants restent posés, si l'allongement dépasse 5 à 7 cm et ce, quelque soit la technique.

C'est au niveau de la prise en charge kinésithérapique que les différences sont les plus marquées entre ORTHOFIX et ILIZAROV.

Il est donc fondamental de bien poser les indications avec une préparation pré-opératoire, informant les patients sur le matériel et la rééducation qui les attend.

Un bilan psychologique et kinésithérapique semblant indispensables

L'allongement dit "esthétique" étant alors soumis à un contrôle plus strict.

Une tendance générale actuelle prouve que nous nous dirigeons à efficacité et stabilité égale, vers un matériel plus léger et de ce fait, plus fonctionnel.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - BONNET N.
Utilisation du fixateur externe Orthofix dans les fractures complexes de la diaphyse fémorale (à propos de 10 cas).
Thèses médecine
Faculté de Médecine de Bordeaux -1988 -

- 2 - CORDIER J.P., JEANPIERRE CL., KELLER-GOY D.
Rééducation et prise en charge des allongements des membres inférieurs chez l'enfant selon la méthode d'Ilizarov.
Rev - Réadapt - Fonct - Prof - Soc -
Décembre 1989 , 19 , 59 - 63.

- 3 - FRANKEL V
" A guide to the remarkable new Ilizarov method of orthopedic reconstruction."
Hospital for joint diseases orthopedic institute : (document publicitaire)
New-York, 1988.

- 4 - GAYET D.
L'appareillage dans la méthode d'allongement osseux d'Ilizarov.
Mémoire : diplôme universitaire d'appareillage des handicapés moteurs.
Faculté A et B de Médecine
Université de Nancy I - 1986.

- 5 - GHIETTE B., DELEFORTRIE G.
La rééducation après l'ostéosynthèse en distraction: simple, mais ...
Cahiers de Kinésithérapie - 1990, fasc 144, 49-54

- 6 - GOALARD Ch.
Allongement des membres. Mise au point.
Echanges en rééducation
sous la direction de CAILLENS J.P.
Montpellier: SAURAMPS - 1989 , 90-92

- 7 - GRANDPIERRE C.
Prise en charge et rééducation des patients adultes traités par fixateurs externes d'Ilizarov. A propos de 22 lésions traumatiques des membres inférieurs traitées au CHR de Nancy.
Mémoire. CES de Rééducation et Réadaptation fonctionnelles
Facultés A et B de Médecine
Université de Nancy I - 1986.
- 8 - LASCOMBES P. , MEMBRE H. , PREVOT J. , BARRAT E.
Histomorphométrie du régénérat osseux dans les allongements des membres selon la technique d'Ilizarov.
Rev. Chir. Orthop.- 1991 , 77/3 , 141-150
- 9 - LASCOMBES P. , MEMBRE H. , PREVOT J. , HOEFFEL J.C.
La méthode d'Ilizarov. Aspects histologique et radiologique.
Masson , Paris 1991 , n°1 , 11-16.
- 10 - LIEVOIS T.
Mobilisation passives du complexe articulaire du pied dans le cadre des entorses du ligament latéral externe de cheville.
Sport Méd', n° 34, 1991, p 7-11
- 11 - LOKIETEK, W. - LE GAYE, J.
L'allongement des membres chez l'enfant et l'ostéogénèse dans les techniques de Wagner et Ilizarov, et leurs modifications.
Acta. Orthop., Belgique
1989, 55 / 2 , p 119-128.
- 12 - THOREUX, P.
Etude biomécanique du fixateur externe d'Ilizarov.
Mémoire de DEA , Université de Paris Val de Marne
- 13 - WIROTIUS, JM-HARDY, JM
Les fixateurs élastiques circulaires externes, ILIZAROV, SEQUOIA ..
Résumé des communications du 4 oct 1991 - Novotel, Paris Novotel Bercy

ANNEXES

ANNEXE I : Bilan M. G.

Tableau I : Bilan articulaire

HANCHE	droite	gauche
Re/Ri	60/0/30	60/0/30
F/E	110/0/20	130/0/25
Abd/Add	30/0/20	30/0/20
GENOU	droit	gauche
Flx/Ext	120/10/0	140/0/0
CHEVILLE	droite	gauche
Ext/Flx	60/0/0	60/0/10

Tableau II : Bilan musculaire

HANCHE	droite	gauche
Flexion	normale	normale
Extension	" "	" "
Abduction	léger déficit	" "
Adduction	" "	" "
Rot. Externe	" "	" "
Rot. Interne	normale	" "
GENOU	droit	gauche
Flexion	léger déficit	normale
Extension	pas de verrouillage	" "
PIED	droit	gauche
Flexion	normale	normale
Extension	" "	" "
inversion	course incomplète	" "
éversion	normale	" "
Ext orteils	" "	" "
Flx orteils	" "	" "

ANNEXE II : Bilan A.K.

Tableau III : Bilan articulaire

HANCHE	Droite	Gauche
F/E	140/0/25	140/0/20
ABD/ADD	30/0/10	40/0/10
RE/RI	40/0/40	40/0/50
GENOU	droit	gauche
F/E	110/10/0*	140/0/0
CHEVILLE	droite	gauche
Ext/Flx	0/30/0	60/0/5

*flexion génée par l'appareil

Tableau IV: Bilan musculaire

HANCHE	droite	gauche
Flexion	léger déficit	normale
Extension	normale	" "
Abduction	" "	" "
Adduction	léger déficit	" "
Rot. Externe	" "	" "
Rot. Interne	" "	" "
GENOU	droit	gauche
Flexion	normale	normale
Extension	pas de verrouillage	" "
PIED	droit	gauche
Flexion	faible	normale
Extension	palpation de la contraction	" "
inversion	" "	" "
éversion	" "	" "
Ext orteils	léger déficit	" "
Flx orteils	" "	" "