

Technique d'ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture interne dans les gonarthroses

Surgical technique of tibial medial opening osteotomy in osteoarthritis of the knee

Bouabdellah M., Zarrouk A., Kammoun. S., Karray B., Kooli M.

Service d'Orthopédie et Traumatologie ; Hôpital Charles Nicolle. Tunis – Tunisie

CORRESPONDANCE : Dr Mohamed BOUABDELLAH

Service d'Orthopédie et Traumatologie – Hôpital Charles Nicolle. Boulevard 9 avril, 1006 Tunis – Tunisie

Email : bouabdellah.mohamed@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Face à une arthrose fémoro-tibiale interne sur genu varum, l'ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture interne constitue une intervention de choix. Correctement réalisée, elle assure un résultat satisfaisant, à condition d'obtenir une correction angulaire frontale entre 3 et 6° de valgus. Malgré une dégradation progressive des résultats avec le recul, cette intervention reste fréquemment indiquée, surtout chez l'adulte jeune. Cette technique facilite la réalisation d'une arthroplastie totale du genou ultérieure, elle préserve le capital osseux et n'induit pas de cal vicieux extra-articulaire. Les améliorations techniques ont considérablement simplifié cette intervention et ont élargi ces indications. Nous exposerons successivement nos indications, notre technique opératoire et enfin les avantages de l'ostéotomie d'ouverture interne.

ABSTRACT

In knee osteoarthritis, medial opening tibial osteotomy remains a good surgical technique. Properly implemented, it provides a satisfactory outcome, provided a frontal angular correction between 3 and 6° of valgus. Despite a gradual deterioration of results over the time, this technique is frequently indicated, especially among young adults. It preserves the bone stock, prevent a vicious extra-articular bone union and later, it facilitates achievement of a total knee prosthesis. Technological improvements have greatly simplified the procedure and have expanded its indications. We will expose our indications, our operative technique and the benefits of the medial opening osteotomy in knee osteoarthritis.

I. INTRODUCTION

La chirurgie des gonarthroses latéralisées fait l'objet de discussion de choix des indications thérapeutiques. Le traitement conservateur prédomine largement ces indications chez des sujets jeunes valides et l'intérêt de l'ostéotomie n'est plus à démontrer [16]. Aux angles mécaniques fémoro-tibiaux est corrélée la survenue d'arthrose fémorotibiale externe ou interne. Le principe de l'ostéotomie de valgisation repose sur un concept mécanique consistant à diminuer les contraintes du compartiment dégradé par une correction de sa désaxation. Bien que l'ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture interne réponde à la même indication que celle par soustraction externe, elle est privilégiée pour de nombreux avantages [17] et c'est la technique que nous allons décrire.

II. BILAN ET PLANNING PRÉOPÉRATOIRES

Le bilan préopératoire a trois objectifs :

- A. confirmer que la gonarthrose est accessible à l'ostéotomie, car elle est la conséquence d'une déviation axiale, et en préciser l'importance
- B. orienter vers une ostéotomie tibiale
- C. indiquer la correction angulaire à réaliser.

Ce bilan est radiographique ; il est basé sur un cliché de face et de profil des genoux en charge. L'un et l'autre seront réalisés genou sur grande plaque. Ces incidences permettent :

- de faire le bilan des surfaces articulaires,
- la mesure de l'obliquité des surfaces articulaires par rapport aux axes diaphysaires (varus épiphysaire tibial selon la ligne de LEVIGNE)
- et de calculer l'angle tibial interne (ATI).

Sur le profil, on recherchera une cupule et on mesurera la pente tibiale.

Des incidences fémoro-patellaires à 30° de flexion, rechercheront un pincement fémoro-patellaire ou une subluxation externe de la rotule et leur rapport avec la déviation fémoro-tibiale.

Un pangonogramme mesurera la déviation angulaire globale et un éventuel bâillement articulaire. Il permet aussi de calculer les écarts varisants (intrinsèque, extrinsèque et global), déterminant ainsi les moments varisants. Ce pangonogramme peut être fait, soit en appui unipodal soit en appui bipodal.

Enfin des clichés dynamiques en valgus forcé, permettront de dévoiler une éventuelle usure du compartiment fémoro-tibial externe.

Ce bilan radiographique doit mentionner l'échelle d'agrandissement.

III. INDICATIONS

L'ostéotomie tibiale de valgisation (OTV) trouve ses meilleures indications quand plusieurs éléments sont réunis :

- A. Absence d'une laxité frontale. Tout au plus une laxité d'usure (de la concavité) mais pas une laxité de

convexité [14]. Pour DESCAMPS [8], une laxité supérieure à 10° sur le cliché en stress constitue une contre-indication à l'OTV.

- B. Une articulation fémoro-patellaire peu ou pas symptomatique. L'arthrose fémoro-patellaire ne constitue pas une contre-indication à l'OTV [3]. Par ailleurs, l'effet bénéfique de l'OTV sur l'arthrose fémoro-patellaire a été prouvé [2, 12] et ceci grâce à trois modifications anatomiques possibles : latéralisation de la tubérosité tibiale antérieure sans dépasser 5mm [12], avancement de la tubérosité tibiale et abaissement de la rotule, habituellement peu ou pas significatif [5, 12]. Ces considérations anatomiques expliqueraient peut être la régression d'un certain nombre de syndromes rotuliens sur une arthrose fémoro-patellaire interne. Pour HERNIGOU et GOUTALLIER [12], la correction optimale de la déviation axiale frontale est le garant de ce soulagement fémoro-patellaire. A l'opposé, quand l'arthrose fémoro-patellaire est externe, l'OTV par addition interne isolée n'aurait aucun effet bénéfique et il faudrait utiliser d'autres techniques décompressives telles que la section des ailerons rotuliens ou encore l'avancement de la tubérosité tibiale (6). Enfin cette technique est déconseillée en cas des patella basses.
- C. Un flexum du genou inférieur à 15°. En effet, l'OTV est un geste extra-articulaire et n'a pas d'influence sur la mobilité des genoux préalablement raides [8, 14].
- D. Une valgisation inférieure à 20°. Plus que cette valeur, il y a un risque théorique de complications neuro-vasculaire et surtout de créer un interligne articulaire oblique [19].
- E. Age du patient inférieur à 65 ans. Chez les sujets âgés, les lésions cartilagineuses sont habituellement globales (tricompartimentales) et le résultat du traitement conservateur pourra être aléatoire. Sur le plan pratique, il importe de tenir compte du sexe, de l'âge physiologique et de la trophicité musculaire.
- F. Stade de la gonarthrose. Les stades I et II d' AHLBACK avec un compartiment externe conservé, donnent les meilleurs résultats fonctionnels [2, 3, 18]. Cependant certaines études n'ont pas confirmées cette corrélation [13, 15]. Pour DESCAMPS [8], le stade III est une contre-indication au traitement conservateur.

Pour des exigences fonctionnelles moindres, l'OTV pourra donner des résultats acceptables dans les stades III voire même IV d' AHLBACK [5].

IV. DÉROULEMENT OPÉRATOIRE

A- Principe :

L'ostéotomie corrige l'alignement du membre inférieur et permet de rééquilibrer les pressions au niveau du genou en les diminuant au niveau du compartiment arthrosique pour les transférer sur le compartiment sain. L'ostéotomie tibiale de valgisation par

ouverture interne est une ostéotomie d'addition. La correction angulaire ne dépend que de la hauteur de l'ouverture qui est fonction de la largeur métaphysaire et de l'angle de correction.

Hauteur de l'ouverture (H) = 2 x largeur de l'épiphyse tibiale (M) x sinus de la moitié de l'angle correctif souhaité (β) (Figure 1).

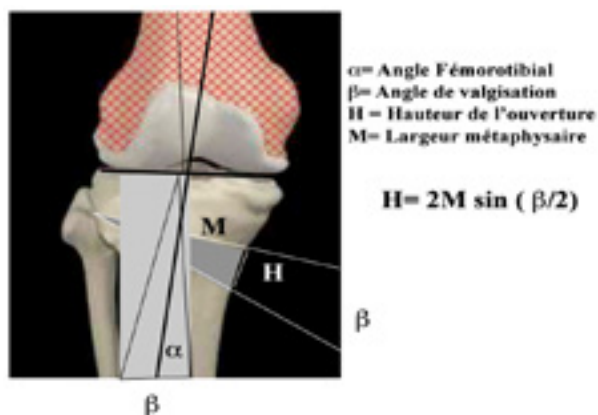


Fig. 1 : La hauteur de l'ouverture dépend de la largeur de l'épiphyse tibiale et de l'angle correctif

Le principe de la méthode est de déterminer à l'aide d'une table, la hauteur millimétrique de l'ouverture souhaitée dans le plan frontal. Initialement, la hauteur de l'ouverture était déterminée par des calques, le principe étant, par une rotation autour de la charnière théorique de mettre en parallèle l'axe tibial actuel et l'axe tibial souhaité en peropératoire pour en déduire la hauteur «H» de l'ouverture de l'ostéotomie [11].

B- Mise en application des tables (Tableau 1)

Si on prend un exemple d'un genu varum de 8°, le tableau donne la hauteur en millimètres qu'il faudra donner à l'ouverture de l'ostéotomie pour obtenir la correction souhaitée dans le plan frontal. Par exemple, si l'on désire mettre ce genou à 5° de valgus, la correction à effectuer est de 8°+5°=13°. Si la largeur du tibia est de 70mm, l'ouverture de 16mm correspondra donc à une correction angulaire de 13° dans le plan frontal.

Tableau 1 [11]: Table permettant de connaître la hauteur de l'ouverture en fonction de la largeur M du tibia exprimée en millimètres et en fonction de l'angulation Beta de la correction (exprimée en degré). La hauteur de la cale est exprimée en millimètres. La largeur M du tibia doit être mesurée sur un cliché sans agrandissement (pangonogramme) et à l'endroit prévu de l'ostéotomie.

M β	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
50	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	16
55	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18
60	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20
65	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21
70	5	6	7	8	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	22	23
75	5	6	8	9	10	12	13	14	16	17	18	20	21	22	24	25
80	6	7	8	10	11	13	14	15	17	18	19	21	22	24	25	26

Sur le plan technique, on conçoit que si l'on désire réaliser une correction dans le plan strictement frontal, l'ouverture de l'ostéotomie doit être symétrique ; la charnière opposée doit être située dans le même plan et il faut placer la cale à la partie moyenne du tibia [26].

La stratégie opératoire doit donc établir un objectif à atteindre en sachant que :

- le valgus définitif doit être compris entre 3 et 6°
- la limite admise pour une valgisation est de 20°
- l'angle tibial interne définitif ne doit pas dépasser 105°.

C- Réalisation technique :

La technique de l'ostéotomie est bien codifiée et répond presque toujours au même schéma.

Installation du patient :

Sous anesthésie générale ou locorégionale, le patient est installé en décubitus dorsal. Un coussin est placé sous la fesse afin que la jambe opérée soit en rotation neutre, un second coussin est placé sous la jambe à opérer afin de la surélever par rapport à l'autre jambe. Un garrot pneumatique est mis à la racine du membre. Le chirurgien se place en regard de la face interne du tibia, l'aide en face du côté externe de la jambe.

D- La voie d'abord

L'incision est longitudinale à la face antéro-interne du genou, selon un trajet pouvant être repris facilement pour une chirurgie prothétique. L'incision cutanée mesure 8cm est située à deux travers de doigts en arrière du bord interne de la tubérosité tibiale antérieure. Elle débute à hauteur de l'interligne interne et s'étend vers le bas.

Le tracé est rectiligne ou arciforme (Figure 2a). La tendance actuelle est de réaliser des mini-abords de 5 à 6cm (Figure 2b).



Fig. 2a : Voie d'abord antéro-interne



Fig. 2b : Mini abord antéro-interne



Les téguments sont franchis, sans décollement, jusqu'au plan fibreux. Les tendons de la patte d'oie sont sectionnés au niveau de leur insertion et réclinés en arrière (ils seront suturés en fin d'intervention) (Figure 3). L'insertion inférieure du faisceau superficiel du ligament latéral interne est simplement désinsérée en regard de l'ostéotomie (Figure 4).

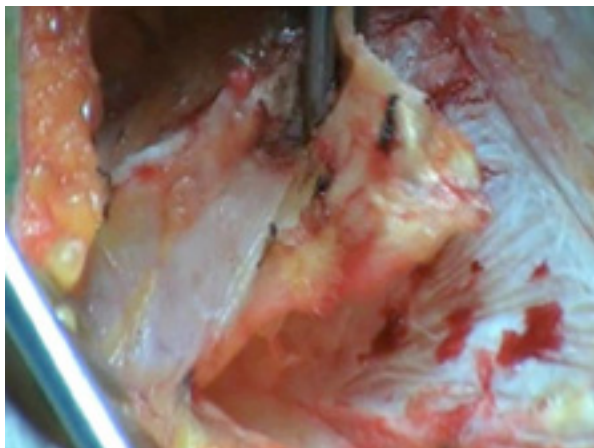


Fig. 3 : Désinsertion des tendons de la patte-d'oie

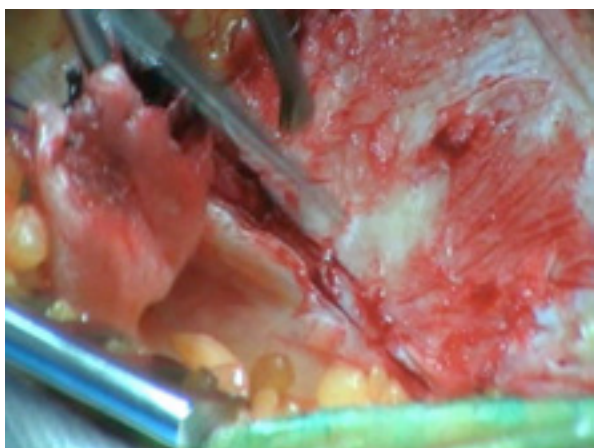


Fig. 4 : Désinsertion du faisceau superficiel du ligament latéral interne

La corticale interne est dégagée d'avant en arrière, en respectant le faisceau profond du ligament latéral interne. La corticale tibiale postérieure est ruginée en prenant soins de toujours garder l'instrument en contact de l'os genou en légère flexion (Figure 5). Le tendon rotulien est isolé et protégé par un écarteur.



Fig. 5 : Ruginage de la corticale tibiale postérieure

E- Repérage du trajet de l'ostéotomie

Une broche intra articulaire permet de repérer le niveau du plateau tibial interne. Le siège de l'ostéotomie est repéré par une broche que l'on introduit au niveau de la concavité de la corticale interne, à environ 3cm de l'interligne articulaire, suivant un trajet légèrement ascendant en dehors et en arrière. On vise le sommet de l'articulation péronéo-tibiale supérieure. Un contrôle radiographique ou radioscopique permet de vérifier la position de cette broche (Figure 6).

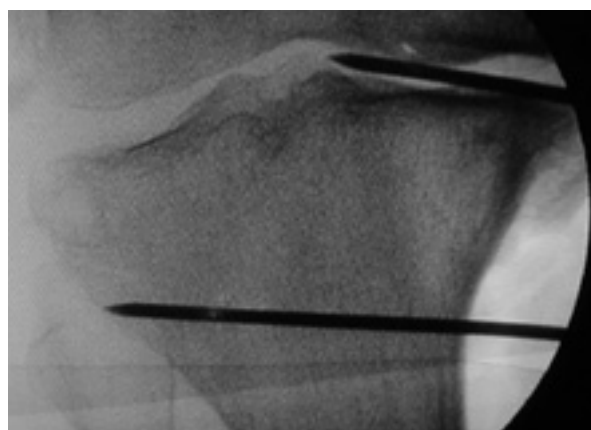


Fig. 6 : Contrôle scopique de la broche guide de l'ostéotomie.

F- L'ostéotomie

Le départ du trait d'ostéotomie est repéré par la scopie ; il passe juste au dessus de la TTA, vise le sommet de la tête fibulaire [5]. Pour une ostéotomie plus basse, on pratique un léger décroché sous la tubérosité tibiale antérieure pour protéger l'insertion du tendon rotulien et pour réaliser un effet d'avancement sur la tubérosité tibiale antérieure. Dans les deux cas, l'ostéotomie est réalisée selon le trajet de la broche guide, soit à la scie oscillante soit aux ostéotomes plats de largeurs progressivement croissante à la partie moyenne du tibia puis au niveau des faces antérieure et postérieure. Elle est complétée au ciseau sur la corticale postérieure. Il est indispensable que le trajet de l'ostéotomie empreinte le point d'entrée et la direction prévue sur le cliché radiographique. En effet, la largeur variable de l'épiphyse risque d'occasionner des erreurs de correction si la coupe osseuse ne suit pas le trajet planifié sur la radiographie préopératoire. Le ciseau doit atteindre la corticale externe du tibia à hauteur de la tête du péroné sans rompre cette charnière. Un contrôle du trajet de l'ostéotomie est recommandé (Figure 7).



Fig. 7 : Contrôle scopique du trajet de l'ostéotomie, charnière externe respecté.

La préservation de cette charnière est capitale pour la stabilité de l'ostéotomie. Toute fracture de la charnière risque la perte de correction et l'échec de l'ostéotomie. De même, une fracture du plateau tibial externe, peut se produire si la charnière n'a pas été suffisamment fragilisée en essayant d'ouvrir le foyer d'ostéotomie en force. Il faut reprendre l'ostéotomie et affaiblir la charnière en utilisant un ciseau large.

G- La valgisation

L'opérateur, par des manœuvres douces doit assouplir la charnière métaphysaire externe en portant la jambe en valgus. On réalise ainsi l'ostéoclasie de la charnière osseuse externe (Figure 8a). On pourra intercaler successivement et doucement deux puis trois voir même quatre ciseaux. Le troisième et le quatrième doivent s'interposer entre les deux premiers.

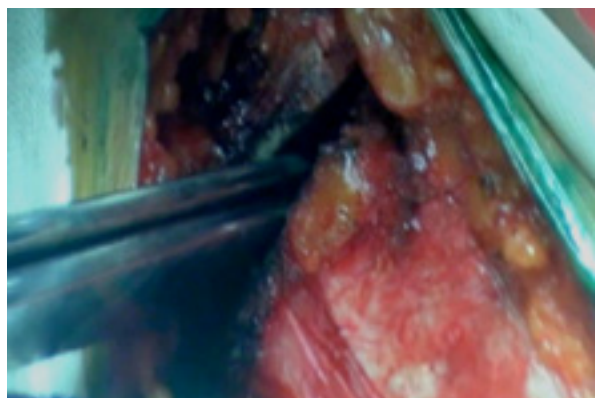


Fig. 8a : Ostéoclasie de la charnière osseuse tibiale externe

On pratique alors une valgisation progressive jusqu'à atteindre la hauteur d'ouverture prévue en préopératoire. L'ouverture interne est maintenue et déterminée par le réglage d'un écarteur de MEARY (Figures 8b-c).

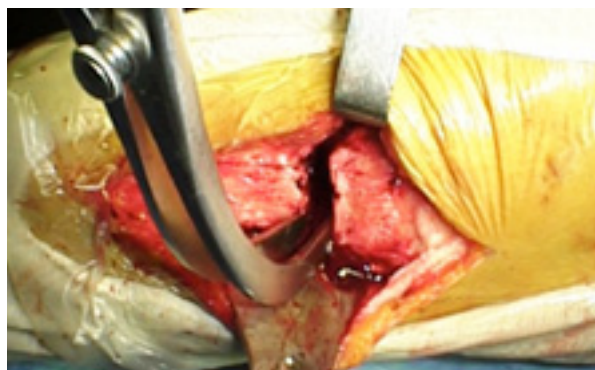


Fig. 8b : Maintient de l'ouverture par un écarteur de MEARY

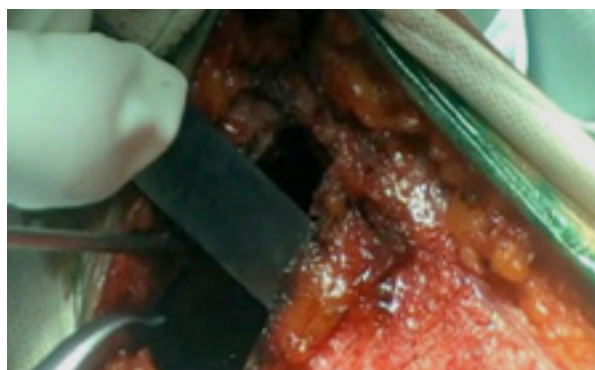


Fig. 8c : Vérification de la hauteur H de valgisation

H- Le comblement de l'ouverture

A ce stade, la valgisation est réalisée. Les variantes techniques ont recours à différents moyens de comblement de l'ouverture. Au début de notre expérience nous avons réalisé un simple comblement de l'espace de valgisation par le spongieux métaphysaire.

Dans la technique initiale de DEBEYRE, le comblement de l'ouverture imposait d'encaster des greffons cortico-spongieux iliaques. Cette méthode avait deux inconvénients : la résorption des greffons et la morbidité de la prise de greffe iliaque (douleurs postopératoires, hématomes, suppuration, gêne au port de certains vêtements). Pour cette raison, GOUTALLIER et al. [10] ont remplacé et depuis 1985, les greffons iliaques par un bloc de ciment interposé dans la partie postéro-interne de l'ostéotomie (Figure 9a). L'emploi de cette cale de ciment élimine la morbidité des prises de greffons iliaques sans allonger les délais de consolidation radiologique et la reprise de l'appui. La fiabilité de la correction obtenue, grâce à la facilité et à la précision de confection de la cale de ciment [2].

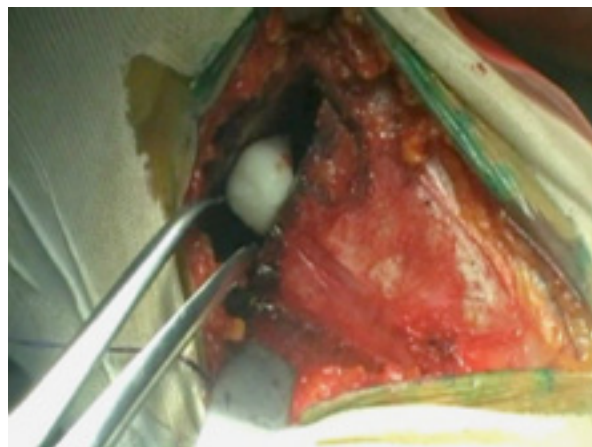


Fig 9a : Interposition d'une cale en ciment

Nous avons pratiqué cette technique dans quelques cas mais depuis 2006, nous avons commencé à utiliser les cales préformées de phosphate tricalcique (Biosorb®) (Figure 9b).



Fig. 9b : Interposition de cale préformée de phosphate tricalcique

L'implant définitif est glissé dans le trait d'ostéotomie : sa base affleure la face médiale métaphysaire et se situe à égale distance des bords antérieur et postérieur. La tendance spontanée à la fermeture de l'ostéotomie produit une compres-

sion du substitut sous réserve de l'intégrité de la charnière latérale. Comme pour la cale en ciment, le substitut osseux doit s'appuyer sur les deux corticales internes de l'ostéotomie pour maintenir la correction et éviter son tassement dans le spongieux. L'utilisation de ce type de cale impose une ostéosynthèse stable afin d'assurer une stabilité mécanique primaire maximale permettant une bonne jonction os-substitut et mise en compression du greffon [17].

De nombreux travaux expérimentaux et cliniques ont montré l'intérêt de ces substituts osseux aussi bien au niveau de la tolérance clinique et biologique que des résultats mécaniques [4, 7].

DEHOUX et al. [7] ont analysé 70 cas d'ostéotomie tibiale de valgisation par addition médiale et interposition de phosphate tricalcique de synthèse (Biosorb®) avec un recul moyen de 18 mois. Ils ont montré la bonne tolérance clinique, biologique et radiologique de ces biomatériaux. De même, la correction obtenue a été excellente dans 80,5% des cas. La consolidation de l'ostéotomie a été acquise dans 98,5% des cas autour du troisième mois. L'ostéo-intégration a été bonne dans 96% des cas. Cependant des phénomènes de séquestration et de rejet décrit par d'autres travaux n'ont pas été retrouvés.

I- La synthèse

La synthèse de cette ostéotomie fait appel à une plaque en «T» mince (Figure 10). Les vis épiphysaires doivent avoir un trajet visant la corticale postérieure de l'extrémité supérieure du tibia pour assurer une prise bicorticale.



Fig. 10 : Maintient de la correction par ostéosynthèse

Un contrôle radioscopique (Figure 11) de la taille et du trajet des vis proximales est obligatoire pour ne pas méconnaître une effraction articulaire.

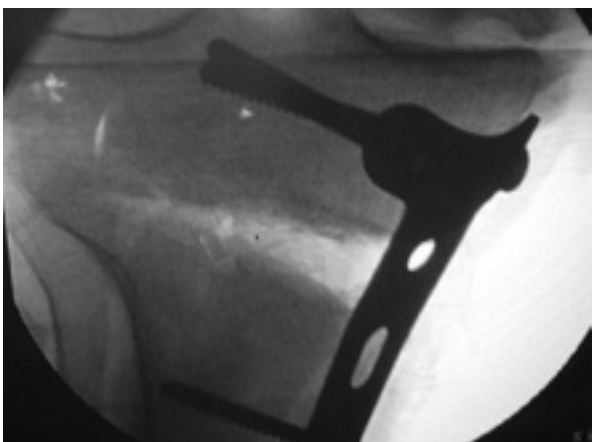


Fig. 11 : Contrôle scopique de trajet des vis

Parallèlement à la tendance actuelle pour les techniques mini-invasives, nous utilisons actuellement des mini-plaques en forme de C à trous verrouillés, ayant le principe de fixateur interne et assurant une synthèse stable (Figure 12).



Fig. 12 : Ostéosynthèse par mini plaques en forme de C à trous verrouillés

L'idée de réaliser une ostéotomie mini-invasive, précise et stable a poussé les chirurgiens du genou et les concepteurs d'inventer un implant modulaire à réglage variable (Figures 13a,b). Le principe est de pratiquer une ouverture réglable de façon précise et modifiable à tous les stades de l'intervention. L'ostéosynthèse solide et les palettes rendant inutile la mise en place d'un greffon iliaque ou d'une cale, ce qui permet une rééducation précoce.



Fig. 13a : Implant modulaire à réglage variable



Fig. 13b : OTV par ouverture interne par implant modulaire à réglage variable

J- La fermeture

Après toilette du champ opératoire, le faisceau superficiel du ligament latéral interne est réinséré, les tendons de la patte d'oie sont suturés (Figure 14a). La fermeture

est faite sur un système de drainage aspiratif (Figure 14b). Un pansement segmentaire est mis en place.



Fig. 14a : Réinsertion des tendons avec couverture totale de la plaque

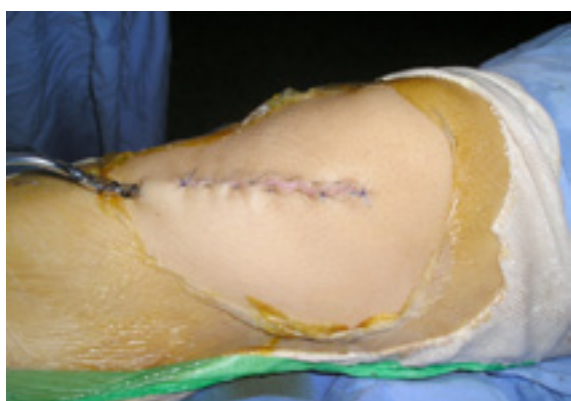


Fig. 14 b : Fermeture cutanée sur drain de redon aspiratif

K- Les suites postopératoires

La thromboprophylaxie est assurée par des héparines de bas poids moléculaires relayés par des anti-vitamines K. Une mobilisation précoce active aidée du genou est assurée dès les premiers jours postopératoires. Le béquillage se fera sans appui pendant six semaines puis remise en charge progressive.

L'appui complet est souvent autorisé entre la 10^{ème} et la 12^{ème} semaine si la consolidation radiologique est obtenue (Figure 15).



Fig. 15 : Consolidation de l'ostéotomie avec une cale en ciment

V. DISCUSSION

L'ostéotomie tibiale de valgisation dans les gonarthroses

médiales sur genu varum fait appel à plusieurs techniques (fermeture externe, ouverture interne, curviline...) [16]. Certes les indications chirurgicales sont les mêmes mais chacune possède des avantages particuliers. L'ostéotomie d'ouverture est de plus en plus utilisée pour plusieurs avantages particuliers :

- remise en tension de l'appareil ligamentaire interne. Ceci explique l'effet stabilisateur de cette technique rapporté par plusieurs études [9, 14]. Cette remise en tension trouve toute son utilité sur les genoux instables avec désaxation en varus, réductible complètement par la mise en valgus avec bâillement interne de l'interligne [17]
- correction angulaire précise [11]
- elle permet de corriger des déformations importantes avec la possibilité de corriger un flexum modéré du genou (de 5 à 10°) en ouvrant l'ostéotomie d'avantage en arrière et la possibilité de modifier la correction pendant l'intervention [5]
- la correction est plus anatomique avec addition d'os du côté usé
- réalisation d'une seule coupe osseuse
- la reprise ultérieure par prothèse totale de genou est relativement plus facile pour plusieurs raisons (intérêt de la voie d'abord qui sera prolongée en para patellaire interne et conservation du capital osseux et de l'anatomie épiphysio-métaphysaire tibiale supérieure [1, 17])
- épargne complète du nerf sciatique poplité externe [6]
- pas de geste associé sur le péroné ni sur l'articulation péronéo-tibiale supérieure.

Ces gestes utilisés dans la technique par fermeture externe, risquent la pseudarthrose, la paralysie du nerf musculo-cutané et la distension du ligament latéral externe. En fin, cette technique trouve également son intérêt pour traiter des lésions associées à la gonarthrose, notamment une ostéochondrite du condyle fémoral interne, une ostéophytose fémorale interne, et une rupture du ligament croisé antérieur [5].

VI. CONCLUSION

L'ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture interne constitue une indication de choix dans le traitement de la gonarthrose des sujets jeunes. Grâce au planning préopératoire, cette technique permet une correction précise. Son effet stabilisateur du genou par la remise en tension du ligament latéral interne a été démontré. Les traits d'ostéotomies complets ne respectant pas la charnière latérale aboutissent à une perte de la correction initiale. Le comblement de l'ouverture peut se faire avec divers matériaux : autogreffe, ciment acrylique ou substitut osseux. Ce dernier offre l'avantage de limiter la morbidité. L'ostéosynthèse joue un rôle important dans le maintien de la correction obtenue. Elle doit être stable, peu encombrante et permettant une chirurgie mini-invasive. Les plaques modulaires à réglage variable offrent une précision supplémentaire en modifiant la correction à tous les

stades de l'intervention.

L'ostéotomie tibiale d'addition par ouverture interne nous parait la technique la plus adaptée car elle préserve le stock osseux métaphysaire et n'induit pas de cal vicieux extra-articulaire. La reprise ultérieure par prothèse totale de genou est relativement plus facile.

Les améliorations techniques ont considérablement simplifiés l'intervention et ont élargi ses indications.

VII. RÉFÉRENCES

- 1) Akrouit W. Résultats préliminaires des remplacements prothétiques totaux du genou après ostéotomie tibiale de valgisation (à propos de 20 cas). Thèse de Médecine. Faculté de Médecine Sfax 2008.
- 2) Aglietti P., Rinonapoli E., Stringa G., Taviani A. Tibial osteotomy for the varus osteoarthritic knee. *Clin Orthop* 1983; 176:239-51.
- 3) Bauer G.C. Le choix du traitement dans la gonarthrose. *Rev Chir Orthop* 1981; 67:329-35.
- 4) Bonneville P., Abid A., Mansat P., Verhaeghe L., Clement D., Mansat M. Ostéotomie tibiale de valgisation par addition médiale d'un coin de phosphate tricalcique. *Rev Chir Orthop* 2002; 88:486-92.
- 5) Bouabdellah M. Evaluation de la technique de l'ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture interne dans le traitement des gonarthroses latéralisées. Thèse de Médecine. Faculté de Médecine de Tunis 2002.
- 6) Blanchard J.P., Lord G., Marotte J.H., Guillaumon J.L., Bessnue J.P. Ostéotomie tibiale de valgisation. Choix d'une technique et des gestes associés. *Rev Chir Orthop* 1979; 65:209-19.
- 7) Dehoux E., Madi K., Fourati E., Mensa C., Segal P. Valgisation tibiale par ouverture médiale utilisant un coin de céramique de phosphate tricalcique. *Rev Chir Orthop* 2005; 91:143-8.
- 8) Descamps L., Jarsaillon B., Schuster P., Vergnat C. Synthèse angulaire dans l'ostéotomie tibiale de valgisation pour arthrose. *Rev Chir Orthop* 1987; 73:231-6.
- 9) Goutallier D., Hernigou P.H., Medevielle D., Debeyre J. Devenir à plus de 10 ans de 93 ostéotomies tibiales effectuées pour gonarthrose interne sur genu varum. *Rev Chir Orthop* 1986; 72:101-13.
- 10) Goutallier D., Julieron A., Hernigou P.H. La cale de ciment remplaçant les greffons iliaques dans les ostéotomies tibiales d'addition interne. *Rev Chir Orthop* 1992; 78:138-44.
- 11) Hernigou P.H., Ovadia H. Modélisation mathématique de l'ostéotomie tibiale d'ouverture et table de correction. *Rev Chir Orthop* 1992; 78:258-63.
- 12) Hernigou P.H., Goutallier D. Devenir de l'articulation fémoro-patellaire du genu varum arthrosique après ostéotomie tibiale de valgisation par addition interne. Recul de 10 à 13 ans. *Rev Chir Orthop* 1987; 73:43-8.
- 13) Holden D.L., James S.L., Larson R.L., Slocum D.B. Proximal tibial osteotomy in patients who are fifty years old or less. *J Bone Joint Surg* 1988; 70A:977-82.
- 14) Insall J., Shoji H., Maer V. High tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg* 1994; 56A:1397-405.
- 15) Keene J.S., Dyreby J.R. High tibial osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg* 1983; 65A:36-42.
- 16) Lerat J.L. Ostéotomies dans la gonarthrose. Cahier d'enseignement de la SOFCOT. Elsevier, Paris 2000; pp165-201.
- 17) Melchior B., Le Couteur P. Comment nous réalisons nos ostéotomies tibiales de valgisation par addition interne. *Maîtrise Orthopédique* 1998 (70).
- 18) Vainionpaa S., Laike E., Kirves P., Tiusanen P. Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg* 1981; 63A:938-45.
- 19) Vielpeau C., Dimech C., Locker B. Les échecs des ostéotomies tibiales: Série témoin. *Rev Chir Orthop* 1992; 78:90-2.

