

MS0472021

**Mémoire pour l'obtention du DIPLÔME
DE SPECIALITE EN
TRAUMATOLOGIE
ORTHOPEDIE**

Par

Dr. KABBAJ ISMAIL

Sous la direction du : **Pr KHARMAZ MOHAMED**

Année universitaire : 2021

TITRE

**EVALUATION DES PROTHESES TOTALES
DU GENOU APRES OSTEOTOMIE TIBIALE
DE VALGISATION : A PROPOS DE 39 CAS**

REMERCIEMENTS

A NOTRE MAÎTRE,

MONSIEUR LE PROFESSEUR KHARMAZ MOHAMED

VOUS NOUS AVEZ CONFIÉ CE TRAVAIL SANS AUCUNE RÉSERVE.

NOUS SOUHAITONS ÊTRE DIGNE DE CET HONNEUR.

VOUS NOUS AVEZ GUIDÉS TOUT AU LONG DE NOTRE TRAVAIL EN

NOUS APPORTANT VOS PRÉCIEUX ET PERTINENTS CONSEILS.

NOUS VOUS REMERCIONS POUR VOTRE PATIENCE ET VOTRE

SOUTIEN LORS DE LA RÉALISATION DE CE MÉMOIRE.

VEUILLEZ TROUVER ICI L'EXPRESSION DE NOTRE RESPECTUEUSE

CONSIDÉRATION ET NOTRE PROFONDE ADMIRATION POUR TOUTES

VOS QUALITÉS SCIENTIFIQUES ET HUMAINES.

Sommaire

Sommaire

INTRODUCTION	1
MATERIEL ET METHODES	2
1. Critères d’inclusion	2
2. Critères de non inclusion.....	2
3. Evaluation clinique et fonctionnelle.....	3
3.1. Evaluation préopératoire	6
3.2. Evaluation postopératoire.....	7
4. Evaluation radiologique	7
4.1. Evaluation préopératoire	7
4.2. Evaluation post opératoire.....	11
5. Technique chirurgicale et suites opératoires	12
6. Rééducation fonctionnelle.....	17
RESULTATS	19
1. Epidémiologie	19
1.1. Nombre.....	19
1.2. Genre	19
1.3. Age	20
1.4. Problème médical concomitant.....	20
1.5. Coté symptomatique.....	21
1.6. Type d’ostéotomie tibiale de valgisation	21
1.7. Type de gonarthrose.....	21
1.8. Poids	21
2. Données cliniques pré opératoires.....	22
2.1. Douleurs	22
2.2. Durée de survie des OTV.....	22

2.3. Périmètre de marche.....	23
2.4. Mobilité.....	24
2.5. Laxité.....	24
2.6. Examen de la fémoro-patellaire.....	25
2.7. Score IKS préopératoire.....	25
2.7.1. Score genou préopératoire.....	25
2.7.2. Score fonction préopératoire.....	25
3. Données radiologiques préopératoires.....	26
3.1. Angle fémoro-tibial mécanique(AFTm).....	26
3.2. Arthrose fémoro-tibiale.....	27
3.3. Arthrose fémoro-patellaire.....	27
3.4. Angle tibial mécanique (ATM) moyen préopératoire.....	28
3.5. Pente tibiale postérieure moyenne préopératoire.....	28
3.6. Index de Caton et Deschamps moyen préopératoire.....	28
4. Données et déroulement opératoire.....	28
4.1. Voie antéro-interne.....	28
4.2. Libération de l'aileon rotulien externe.....	29
4.3. Coupes fémorales.....	29
4.4. Coupe tibiale.....	29
4.5. Gestes techniques d'équilibration ligamentaire.....	29
4.6. Gestes associés.....	29
4.7. Soins post opératoires.....	29
4.8. Rééducation fonctionnelle.....	30
4.9. Complications peropératoires.....	30
5. Complications postopératoires précoces.....	30
6. Complications postopératoires tardives.....	31
7. Evaluation clinique postopératoire.....	32
7.1. Douleurs.....	32
7.2. Mobilité.....	33

7.3. Laxité.....	34
7.4. Marche.....	34
7.5. Montée des escaliers	34
7.6. Utilisation des cannes.....	35
7.7. Score IKSS	35
7.7.1. Score genou postopératoire.....	35
7.7.2 Score fonction postopératoire	35
8. Evaluation radiologique au recul.....	36
8.1. Morphotype postopératoire frontal	36
8.2. Morphotype postopératoire dans le plan sagittal	37
8.2.1. Position de la pièce fémorale	37
8.2.2. Hauteur de la rotule.....	37
8.2.3 Pente tibiale.....	38
8.3. Signes de descellement aseptique	38
8.4. Défaut de couverture du plateau tibial	38
8.5. Type des plateaux du polyéthylène.....	39
8.6. Epaisseur du polyéthylène.....	39
DISCUSSION.....	61
1. Ostéotomie tibiale.....	61
1.1. Indications des ostéotomies tibiales de valgisation	65
1.1.1. Autres traitements de l'arthrose FTI du sujet jeune.....	66
1.2. Spécificité de chacune des ostéotomies	69
1.2.1. Ostéotomie par ouverture interne (OI).....	69
1.2.2. Ostéotomie par fermeture externe (FE)	71
1.3. Résultats des ostéotomies et causes d'échec.....	73
1.3.1. Survie à long terme et facteurs de risque d'échec.....	73
1.3.2. Complications	74
1.4. Comparaison entre les deux techniques dans la littérature	76
1.4.1. Cal vicieux métaphysaire	76

1.4.2. Pente tibiale.....	76
1.4.3. Hauteur rotulienne.....	78
1.5. Prise en charge des « échecs » d’ostéotomies.....	78
1.5.1. Ostéotomie itérative.....	79
1.5.2. Prothèse unicompartimentale (PUC).....	79
1.5.3. Prothèse totale de genou (PTG).....	80
2. Prothèse Totale de Genou.....	80
2.1. Principes techniques.....	82
2.1.1. Voie d’abord.....	82
2.1.2. Choix de l’implant.....	83
2.1.3. Réalisation des coupes osseuses fémorales et tibiales.....	83
2.1.4. Equilibre ligamentaire.....	85
2.1.5. Resurfaçage de la rotule.....	88
2.2. A quelles difficultés s’attendre après une OTV.....	88
2.2.1. Quelle voie d’abord ?.....	88
2.2.2. Alignement.....	89
2.2.3. Coupe tibiale, équilibre ligamentaire et choix de la contrainte prothétique.....	89
2.2.4. Cal vicieux métaphysaire tibial et positionnement de l’implant.....	91
2.2.5. Hauteur rotulienne.....	95
2.2.6. Intérêt et technique du relèvement de la TTA.....	95
2.3. Résultats des PTG après OTV.....	96
2.3.1. Complications per opératoires.....	98
2.3.2. Complications post opératoires.....	99
2.3.3. Hauteur rotulienne.....	100
2.3.4. Fonction.....	100
2.3.5. Résultats radiologiques.....	101
CONCLUSION.....	104
REFERENCES.....	I

Liste des abréviations

AFm:	Angle fémoral mécanique
AFP :	Arthrose fémoro-patellaire
AFT m :	Angle fémoro-tibial mécanique
AP :	Longueur de la surface articulaire de la rotule
AT :	Distance rotule- tibia
ATm :	Angle tibial mécanique
HSS :	Hospital for special surgery
IKS :	International knee society
LCA :	Ligament croisé antérieur
LCP :	Ligament croisé postérieur
LLE :	Ligament latéral externe
LLI :	Ligament latéral interne
N :	Nombre
OTV :	Ostéotomie tibiale de valgisation
PM :	Périmètre de marche
PTG :	Prothèse totale du genou
PUC:	Prothèse uni-compartmentale
SOFCOT:	Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique
SPE:	sciatique poplitée externe
TTA :	tubérosité tibiale antérieure

Introduction

INTRODUCTION

La gonarthrose est une affection dégénérative fréquente. Elle survient de plus en plus chez des patients relativement jeunes et actifs. L'ostéotomie tibiale haute de valgisation (OTV) est l'indication chirurgicale de première intention chez les sujets présentant une gonarthrose fémoro-tibiale interne au stade de début et après l'épuisement des moyens médicamenteux. Cette intervention accessible, facile et non mutilante permet d'équilibrer les contraintes mécaniques à l'appui sur les compartiments fémoro-tibiaux afin de soulager le patient de ses douleurs et de ralentir l'évolution arthrosique vers la forme tricompartmentale. L'intérêt de ce traitement conservateur, faisant l'objet des consensus, n'est plus à démontrer chez ces patients d'autant plus que la mise en place d'une prothèse totale de genou (PTG) est à l'origine de survenue des problèmes de longévité à type d'usure et de descellement à un âge plus jeune [1].

Cette ostéotomie n'est qu'une solution temporaire de la pathologie arthrosique dégénérative dont l'atteinte initiale médiale a tendance à s'élargir vers le compartiment fémoro-tibial externe ainsi que la fémoro-patellaire. A ce stade avancé, le remplacement prothétique du genou est l'indication de choix. En revanche, cette chirurgie dite "de reprise" est caractérisée par certaines difficultés [2].

Les objectifs de cette étude sont :

1. Etudier les difficultés techniques des PTG sur OTV et l'intérêt de la planification préopératoire.
2. Définir les types des prothèses à poser pour obtenir un bon alignement et une stabilité ligamentaire satisfaisante.
3. Evaluer les résultats et les complications spécifiques d'une PTG sur OTV.

Matériel et méthodes

MATERIEL ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur les patients opérés entre le premier janvier 2008 et 31 décembre 2019 pour arthroplastie totale de genou à distance d'une ostéotomie tibiale de valgisation dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du CHU Ibn Sina de Rabat.

1. Critères d'inclusion

- Recul minimum d'un an après la mise en place de la PTG.
- Bilan radiologique préopératoire complet : incidence de face et de profil du genou, incidence fémoro-patellaire à 30° de flexion du genou et un pangonogramme.
- Antécédent d'ostéotomie tibiale de valgisation pour gonarthrose sur le même genou.

2. Critères de non inclusion

- Bilan radiologique incomplet.
- Malformation ou cal vicieux fémoral.
- Dossiers inexploitable.
- Perte de vue.

Nous avons pu colliger 52 dossiers dont 16 ne répondant pas aux critères d'inclusion. Nous avons retenu donc 36 patients dont 6 ont eu une prothèse totale du genou bilatérale sur OTV. Tous les patients ont été convoqués. 28 ont pu être revus et 8 ont été évalués sur dossier.

3. Evaluation clinique et fonctionnelle

L'ensemble des données cliniques et fonctionnelles recueillies était ensuite regroupé afin d'établir un score clinique et fonctionnel selon l'International Knee Surgery Society – IKSS (Tableau I et II) [3].

Celui-ci comprend :

Une évaluation clinique : notée sur 100 points (avec pour items la douleur, la mobilité, la stabilité antéropostérieure et médio latérale, le déficit d'extension active et l'alignement du membre)

Une évaluation fonctionnelle : sur 100 points (avec pour items la marche, la déambulation dans les escaliers, l'utilisation d'aide à la marche). Nous avons considéré les résultats post opératoires comme excellent pour un score compris entre 85 et 100 points, bon entre 70 et 84 points, moyen entre 60 et 69 points, et pauvre pour un score inférieur à 60 points.

Tableau I: Score clinique sur 100 points

Douleurs	Points
aucune	50
Peu importantes ou occasionnelles	45
Dans les escaliers seulement	40
A la marche et dans les escaliers	30
Modérées et occasionnelles	20
Modérées et permanentes	10
sévères	0
Mobilité (1 point pour 5° de mobilité)	
Stabilité : laxité anormale quel que soit la position	
Antéropostérieure <5mm	10
Antéropostérieure de 5 à 10 mm	5
Antéropostérieure > 10 mm	0
Médio latérale <5°	15
Médio latérale de 6° à 9°	10
Médio latérale de 10° à 14°	5
Médio latérale >15°	0
Sous Total	
Points de déduction	On déduit du total
Raideur en flexion de 5 à 10°	-2
Raideur en flexion de 10 à 15°	-5
Raideur en flexion de 16 à 20°	-10
Raideur en flexion >20°	-15
Déficit d'extension <10°	-5
Déficit d'extension de 10 à 20°	-10
Déficit d'extension >10°	-15
Alignement (angle HKA) entre 0 et 4°	0
Alignement (angle HKA) entre 5 et 10°	Moins 3 points par degré
Alignement (angle HKA) entre 11 et 15°	Moins 3 points par degré
Alignement (angle HKA) supérieur à 20°	-20
Total de déduction	=
Total genou score	=

Tableau II: Score fonction sur 100 points

Fonction	Points
Marche sans limitation de durée	50
Marche >un kilomètre	45
Marche possible de 500m à un kilomètre	40
Marche possible jusqu'à 500m	30
Marche possible entre 100 et 500 m	20
Marche limitée à la maison	10
Incapable de marcher	0
Monte et descend les escaliers normalement	50
Monte normalement, descend avec la rampe	40
Monte et descente avec la rampe	30
Monte avec la rampe Ne peut descendre les escaliers	15
Incapable de monter et de descendre les escaliers	0
Sous total	
Points de déduction	On déduit du total
Marche avec une canne	-5
Marche avec 2 cannes	-10
Marche avec 2 béquilles ou un cadre	-20
Total de déduction	=
Total genou/ fonction	=

Cette évaluation a été faite en préopératoire avant la pose de la prothèse totale du genou et en post opératoire après la pose de celle-ci.

3.1. Evaluation préopératoire

L'évaluation préopératoire a été réalisée en se basant sur les données des dossiers médicaux ainsi que l'interrogatoire des patients.

Cette évaluation comprenait la recherche avant la pose de la prothèse :

- L'état général du patient.
- La classification ASA [4].
- L'indice de masse corporelle BMI [5].
- Le type d'OTV.
- Les suites opératoires après l'OTV.
- L'état local du genou décrit dans les dossiers à la recherche de signes inflammatoires, d'épanchement articulaire, de troubles de la cicatrisation.
- La qualité de la cicatrice opératoire.
- Le type des douleurs (légères, modérées, sévères) ainsi que le délai de leurs survenues par rapport à l'OTV.
- L'évaluation des mobilités.
- L'appréciation de la stabilité du genou est faite dans le plan frontal et sagittal. L'évaluation de la laxité dans le plan frontal est faite en degré alors que celle dans le plan sagittal par croix. Une laxité supérieure à 5° était jugée comme instabilité.
- La marche était systématiquement analysée à la recherche d'une boiterie.
- Le délai d'ablation du matériel.

Enfin, l'interrogatoire permettait d'évaluer les résultats fonctionnels et la satisfaction globale du patient recherchant si celui-ci se plaignait des douleurs, d'instabilité, de limitation de son périmètre de marche, de limitation de la déambulation dans les escaliers.

3.2. Evaluation postopératoire

Le suivi des patients a été réalisé au cours de l'hospitalisation, puis en post opératoire au cours des consultations ambulatoires régulières à 3 mois, 6 mois, 1 an, puis tous les 2 ans. Lors de la convocation, un examen clinique soigneux était réalisé.

Les patients convoqués ont eu une évaluation de :

- L'état général.
- L'état local du genou à la recherche de signes inflammatoires, d'épanchement articulaire, de troubles de la cicatrisation.
- La mobilité.
- La laxité.
- La marche était systématiquement analysée à la recherche d'une boiterie.
- Résultats fonctionnels et la satisfaction globale du patient recherchant si celui-ci se plaignait des douleurs, d'instabilité, de limitation de son périmètre de marche, de limitation de la déambulation dans les escaliers.

Les patients évalués sur dossier : ont été évalués en se basant sur les données des dossiers médicaux. Le dernier examen physique était considéré comme le support de l'évaluation au recul.

4. Evaluation radiologique

4.1. Evaluation préopératoire

L'analyse des incidences de face en charge et de profil permettent de classer l'arthrose selon la classification d'Ahlback [6] en 5 stades (figure 1) :

Stade I: pincement de l'interligne interne de moins de 50%.

Stade II: pincement de l'interligne interne de plus de 50%.

Stade III: cupule du plateau tibial interne : profondeur de 5mm.

Stade IV: cupule du plateau tibial interne : profondeur de 5 à 10 mm.

Stade V: cupule du plateau tibial interne : profondeur de plus de 10 mm et/ou décoaptation externe.

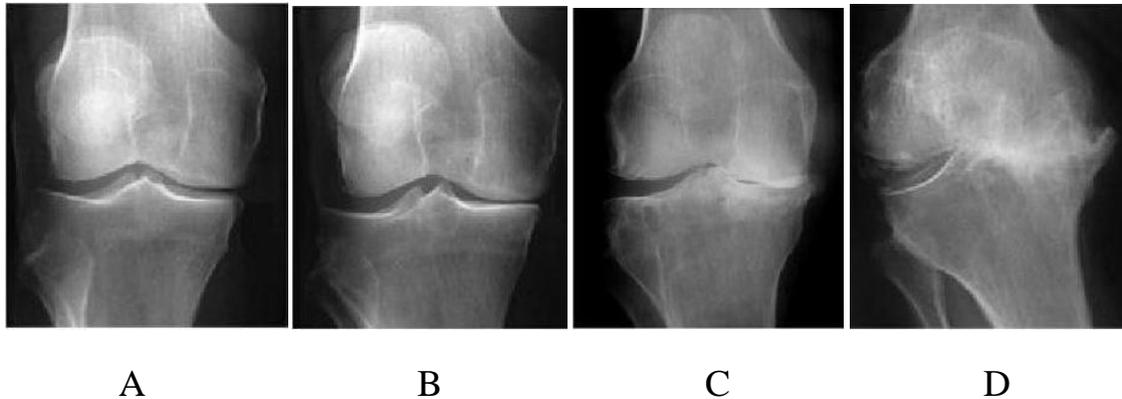


Figure 1: Différents stades radiologiques de la classification d'Ahlback (A : stade I, B : stade II, C : stade III, D : stade IV).

L'évaluation de l'arthrose fémoro-patellaire était faite selon la classification d'Iwano [7] en 4 stades (figure 2). L'évaluation de la localisation du pincement en interne, externe ou globale était mentionnée.

Stade I : remodelé de la fémoro-patellaire.

Stade II : pincement supérieur à 3 mm.

Stade III : pincement inférieur à 3 mm.

Stade IV : contact os-os.

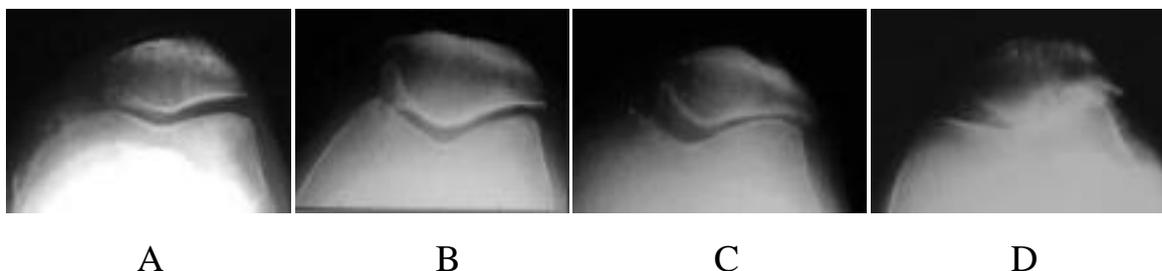


Figure 2: Différents stades radiologiques de la classification d'Iwano (A : stade I, B : stade II, C : stade III, D : stade IV) [7].

L'analyse du pangonogramme comprenait l'évaluation dans le plan frontal de:

- **L'axe mécanique du genou (HKA)**: angle formé entre le centre de la tête fémorale (H), le centre du genou (K) qui correspond au centre de la ligne virtuelle qui unit le milieu des condyles fémoraux et le milieu des épines tibiales, et enfin le centre de la cheville(K) au niveau de la mortaise tibio-fibulaire (figure 3). Un genou est dit hypercorrigé en préopératoire si la correction en valgus est supérieur à 5° alors que le genou hypocorrigé préopératoire si l'axe HKA est inférieur à 180° .
- **L'angle tibial mécanique(ATM)**: correspondant à l'angle interne formé entre la tangente aux plateaux tibiaux et l'axe mécanique du tibia, selon les critères de Moreland [8] (figure 3).
- **L'angle fémoral mécanique (AFm)**: correspond à l'angle formé entre la tangente aux condyles fémoraux et l'axe mécanique du fémur (figure 3).
- **L'angle articulaire**: correspond à l'angle formé par la ligne tangente aux condyles fémoraux et la ligne tangente aux plateaux tibiaux (figure3).



Figure 3: Analyse radiologique selon Moreland [8] des angles HKA et ATM

L'évaluation dans le plan sagittal comprend la mesure de la pente tibiale postérieure (PTP) selon la méthode de Brazier [9] : sur une radiographie standard du genou centrée de profil, l'angle est mesuré entre la perpendiculaire à la corticale postérieure du tibia et la tangente au plateau tibial. La valeur normale est de $9^{\circ} \pm 3^{\circ}$ (Figure 4).



Figure 4: Mesure de la pente tibiale postérieure selon la méthode de Brazier [9].

La hauteur de la rotule dans le plan sagittal était évaluée selon l'index de Caton et Deschamps [10] qui correspond au quotient de la longueur du tendon rotulien mesuré entre la pointe distale de la rotule et la pointe antérieure du plateau tibial sur la longueur de la surface articulaire de la rotule (figure 5). Un index compris entre 0,8 et 1,2 correspond à une rotule centrée dans le plan sagittal. Un index inférieur à 0,8 correspond à une rotule basse ou patella baja, et un index supérieur à 1,2 à une rotule haute ou patella alta.



Figure 5: Index de Caton et Deschamps [10].

- L'évaluation radiologique consistait à faire une évaluation des cals vicieux métaphysaires ainsi que la translation épiphysaire.

4.2. Evaluation post opératoire

Un bilan radiologique complet au dernier recul contenant:

- Des radiographies de face en charge et de profil.
- Des radiographies dynamiques.
- Des incidences fémoro-patellaires.
- Pantonogramme.

Les paramètres analysés sont :

- L'angle tibial mécanique, fémoral mécanique et fémoro-tibial mécanique.
- Les lisérés et les bâillements sur le cliché en charge.
- La pente tibiale et la hauteur rotulienne sur le cliché de profil.
- L'indice de couverture du plateau tibial par la pièce prothétique défini par la largeur du plateau prothétique sur la largeur de la coupe osseuse tibiale mesurée sur le cliché de face.

5. Technique chirurgicale et suites opératoires

En se basant sur l'étude des comptes rendus opératoires, des renseignements sur la technique opératoire et le déroulement de l'intervention ont été dégagés :

- Le type d'anesthésie.
- L'utilisation et la durée de l'hémostase préventive par garrot pneumatique.
- La voie d'abord par rapport à la cicatrice de l'OTV et le déroulement de l'ablation du matériel.
- Les gestes associés intra ou extra articulaires.
- Le type des libérations.
- Les gestes sur les ligaments croisés.
- Les difficultés d'exposition des plateaux tibiaux.
- La planification préopératoire permet d'avoir une prothèse stable et axée. Le valgus fémoral mesuré sur le pangonogramme, généralement variant entre 5° et 7°, est respecté pour la reconstruction de l'axe osseux et ceci pour pallier aux contraintes en varus lors de l'appui monomodal.
- L'équilibre ligamentaire.
- Le repérage des axes fémoral et tibial est fait selon des visées intra et extra médullaires.
- Les difficultés opératoires telles que l'ablation concomitante du matériel, la distance entre l'abord chirurgical et l'ancienne incision, gestes osseux et d'équilibre ligamentaire.
- Les solutions pour résoudre ces difficultés.
- Le type de la prothèse et la taille des différentes pièces.
- L'utilisation des prothèses à quilles décalées.
- Le type des plateaux (mobile et fixe).
- Les incidents per-opératoires, en particulier les lésions du tendon rotulien, les fractures péri prothétiques et le saignement.

- La durée de l'intervention
- La fermeture.
- La prescription postopératoire des héparines de bas poids moléculaire pour la prévention des thromboses veineuses profondes ainsi que la durée de leurs administrations.
- La prescription de l'antibiothérapie prophylactique postopératoire.

6. Rééducation fonctionnelle

Le même protocole de rééducation passive et active a été appliqué chez tous les patients. Le premier levé était fait le deuxième jour post opératoire. La reprise de la marche était faite dès l'ablation du drain de Redon, à l'aide de deux cannes béquilles ou d'un déambulateur de marche.

Résultats

RESULTATS

1. Epidémiologie

1.1. Nombre

Cette série est composée de 40 prothèses totales de genou posées à distance d'une ostéotomie tibiale de valgisation chez 35 patients dont 5 ayant eu une prothèse totale du genou bilatérale. Parmi les 30 patients ayant eu une seule prothèse totale de genou sur ostéotomie tibiale de valgisation, 4 patients ont eu une prothèse totale de genou de première intention sur le genou controlatéral.

1.2. Genre

Cette série est composée de 12 hommes (37% des cas) et 23 femmes (63% des cas) avec un sex-ratio de 0,59.

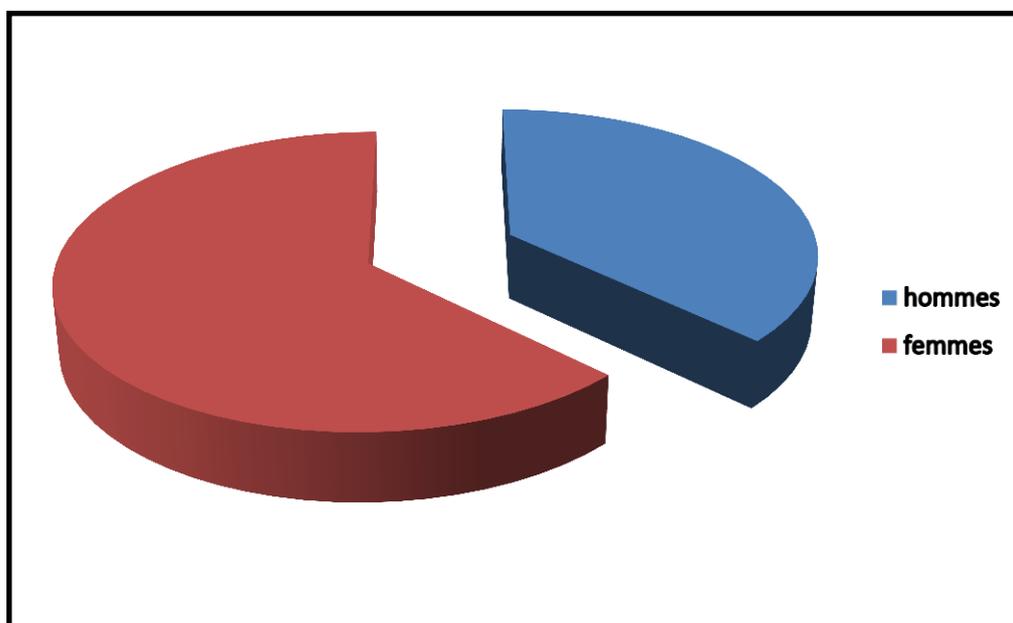


Figure 6 : Répartition des patients selon le sexe

1.3. Age

L'âge moyen était de 74,5 ans avec des extrêmes de 62 à 84 ans.

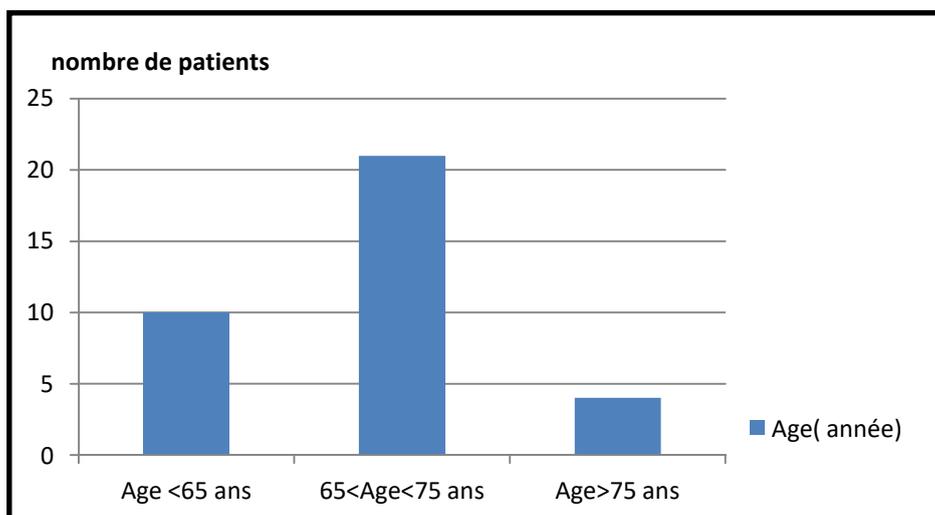


Figure 7: Répartition des patients selon l'âge.

1.4. Problème médical concomitant

Trente patients de notre série présentaient des antécédents médicaux lors de la prise en charge. Les étiologies cardio-vasculaires prédominent le tableau des tares. Le stade ASA II est retrouvé chez 75% des cas et le stade ASA III est retrouvé chez 25% des cas.

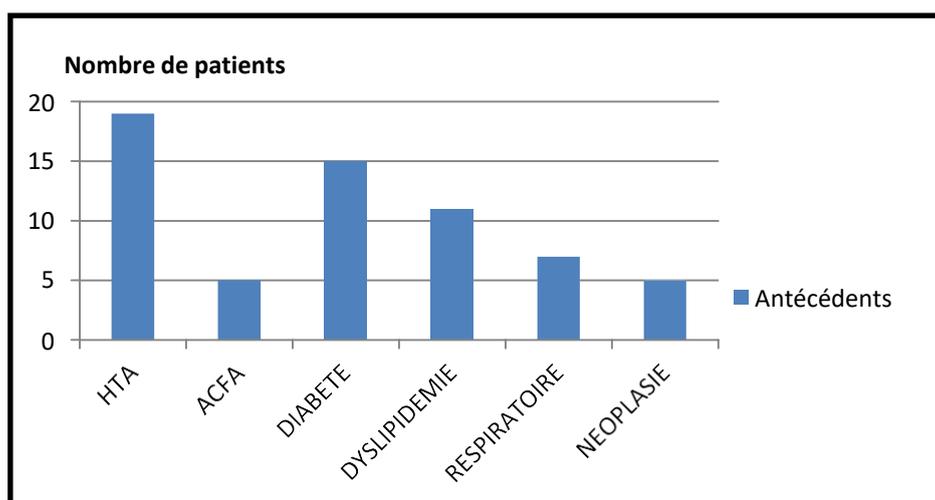


Figure 8: Profil des antécédents médicaux de notre population

1.5. Coté symptomatique

Dans 30 cas, la pose de la prothèse totale du genou a été effectuée chez des malades ayant une symptomatologie bilatérale avec la prédominance du coté opéré sur l'autre. Les 5 autres patients ont eu une prothèse totale du genou bilatérale sur OTV bilatérale.

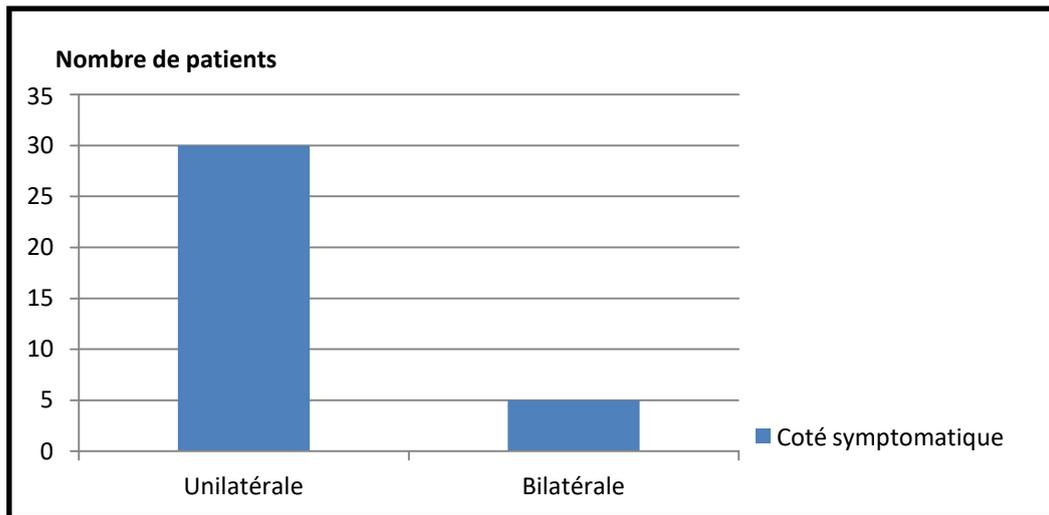


Figure 9: Répartition des patients selon le coté symptomatique

1.6. Type d'ostéotomie tibiale de valgisation

Dans notre série, 39 genoux ont eu une ostéotomie de fermeture externe et un seul cas a eu une ouverture interne.

1.7. Type de gonarthrose

Tous nos malades avaient une gonarthrose primitive.

1.8. Poids

La détermination du poids est une insuffisance de nos dossier, en effet, la majorité des dossiers médicaux ne rapportaient pas le poids lors de l'admission. Seulement 16 dossiers ont rapporté le poids avant la chirurgie. L'indice de masse corporelle moyen de ces patients est de 27,5 kg/m² (23,3 à 34,7). Ceci suggère la notion d'obésité de nos patients.

2. Données cliniques pré opératoires

2.1. Douleurs

La majorité de notre série avait une douleur sévère ou modérée continue. L'intervalle moyen d'apparition des gonalgies sévères post-ostéotomie était de 11,7 ans.

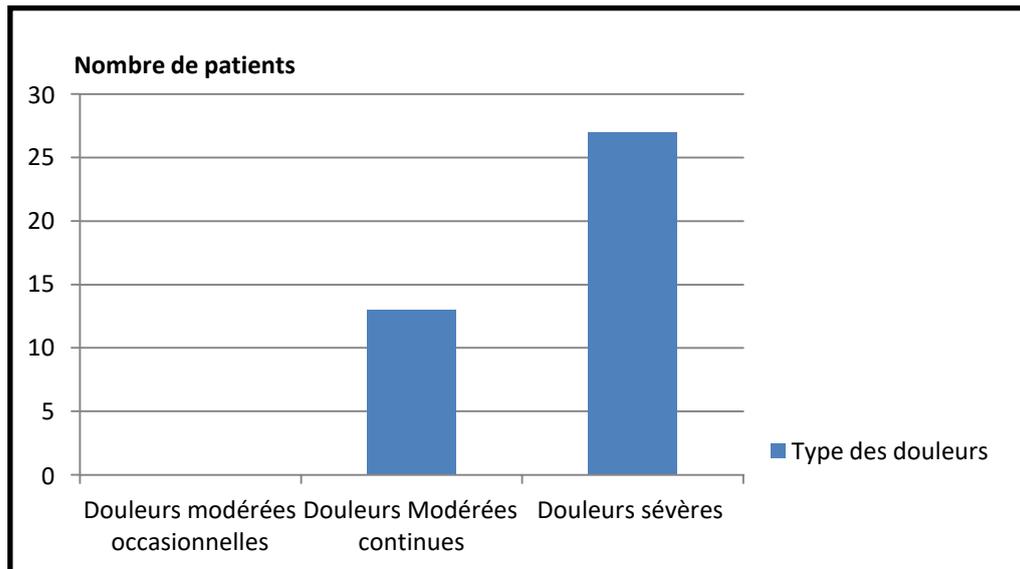


Figure 10: Profil des douleurs préopératoires

2.2. Durée de survie des OTV

Vingt-six cas soit 65% de la série rapportaient une nette amélioration de leur symptomatologie après l'ostéotomie tibiale de valgisation et ceci pour une durée moyenne de 7,2 ans. Le recul moyen des reprises chirurgicales des OTV par PTG était de 11,8 ans avec des extrêmes de 7 et 18 ans.

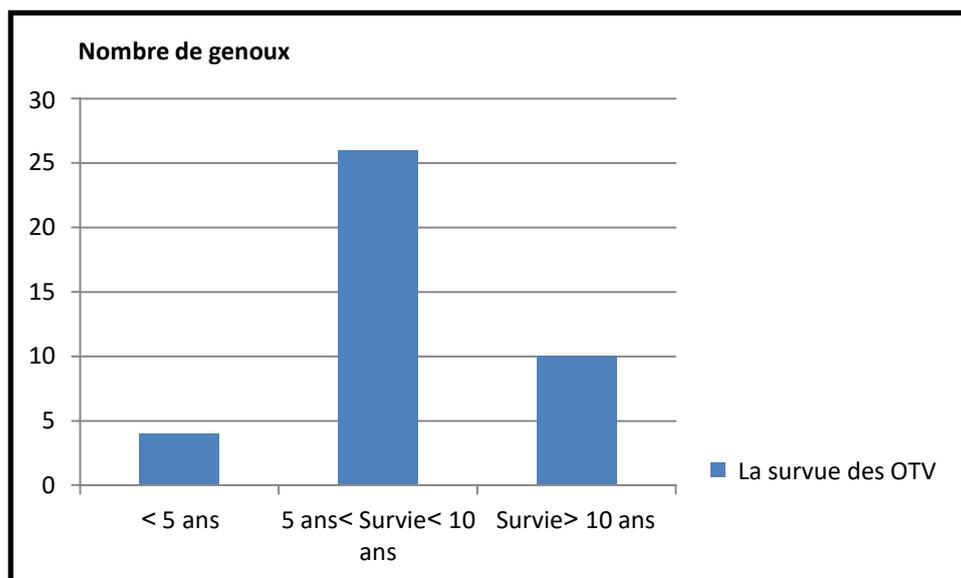


Figure 11: Durée de survie des OTV

2.3. Périmètre de marche

Une nette diminution du périmètre de marche a été rapportée dans 35 cas. Parmi notre série, 19 patients soit 47,5% des cas, avaient un périmètre de marche très limités et étaient à domicile.

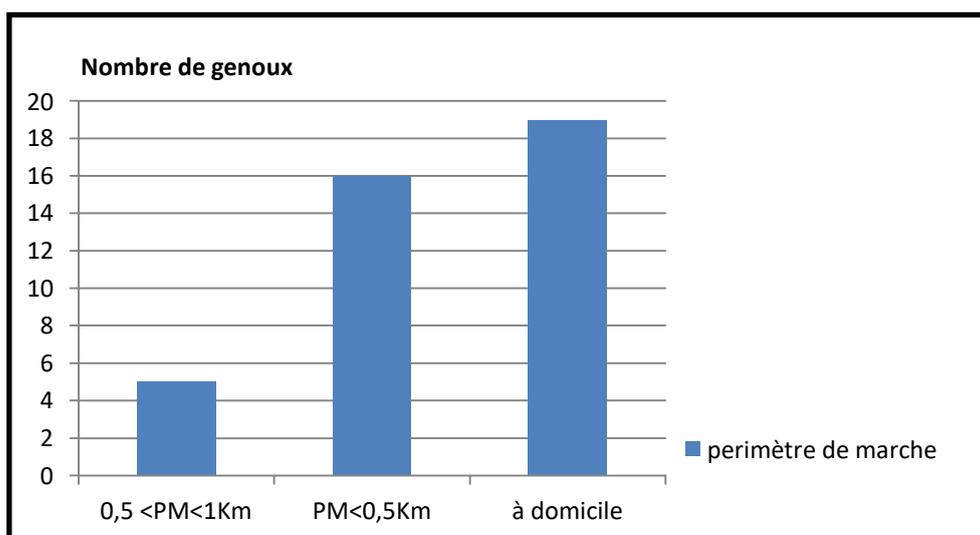


Figure 12: Evaluation du périmètre de marche

2.4. Mobilité

La majorité de nos patients avaient un secteur de mobilité préopératoire de 70° à 110° dont 75% des patients ayant eu une amplitude >à 90°. Un flessum variant entre 5° et 15° a été objectivé chez 12 patients.

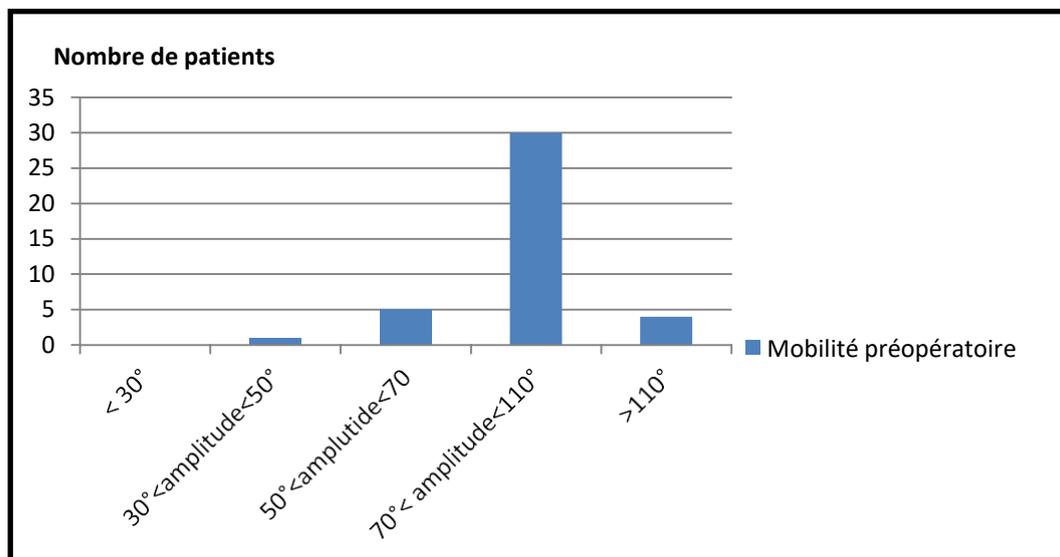


Figure 13: Evaluation de la mobilité préopératoire des genoux.

2.5. Laxité

Tous les genoux de notre série étaient stables dans le plan sagittal alors qu'une instabilité dans le plan frontal était objectivée dans 14 cas dont 10 cas de laxité ligamentaire et 4 cas de laxité mixte. Aucune laxité majeure n'a été trouvée.

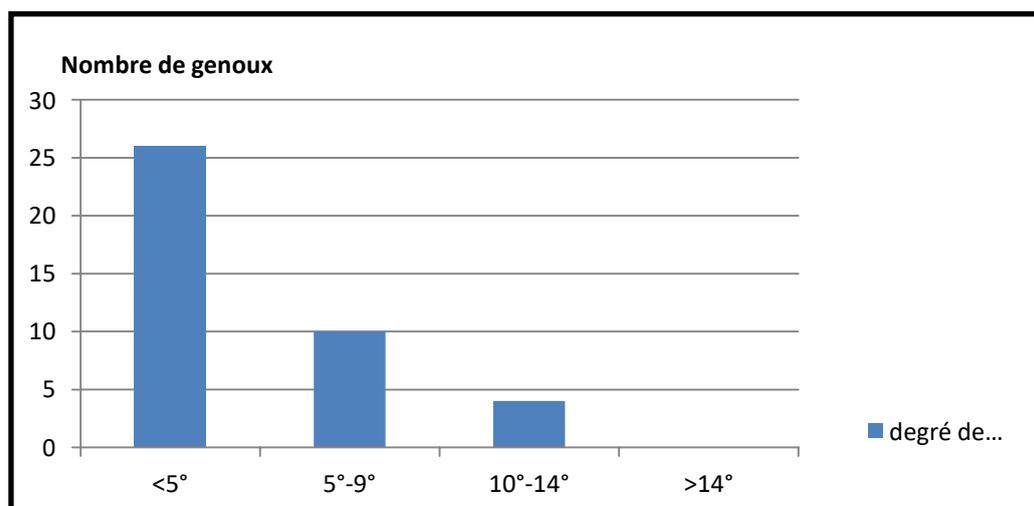


Figure 14: Evaluation de la laxité dans le plan frontal

2.6. Examen de la fémoro-patellaire

Un syndrome fémoro-patellaire était objectivé dans 100% des cas.

2.7. Score IKS préopératoire

2.7.1. Score genou préopératoire

Le score genou moyen préopératoire était de 41 points (min 19, max 61) donc jugé pauvre dans 100% des cas.

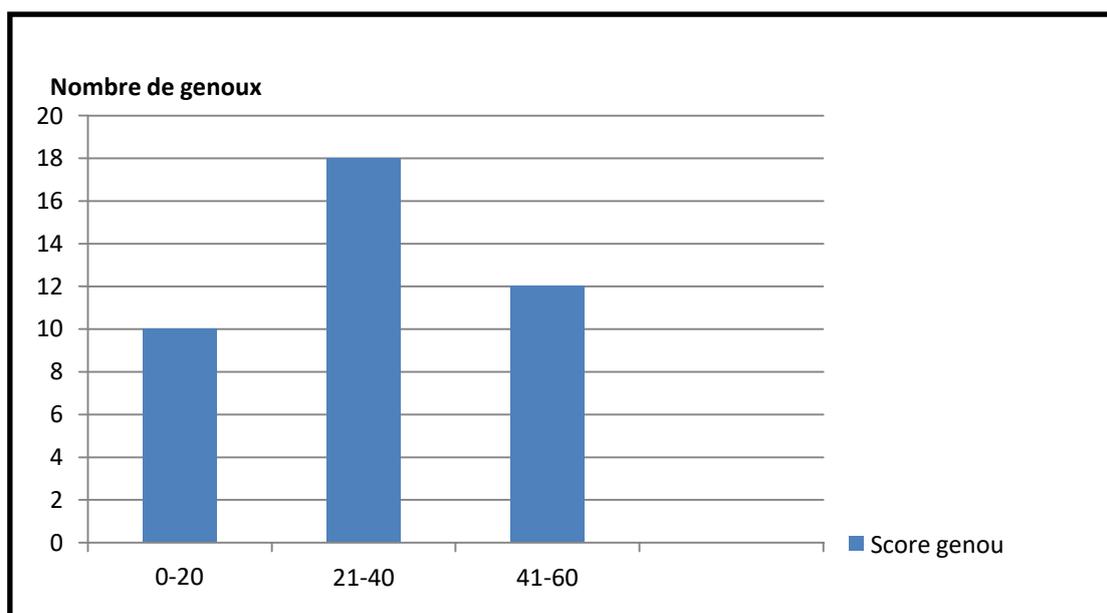


Figure 15: Evaluation du score genou préopératoire

2.7.2. Score fonction préopératoire

Le score de fonction moyen préopératoire était de 38 points (min 11, max 61). Il s'agit d'un score pauvre dans tous les cas.

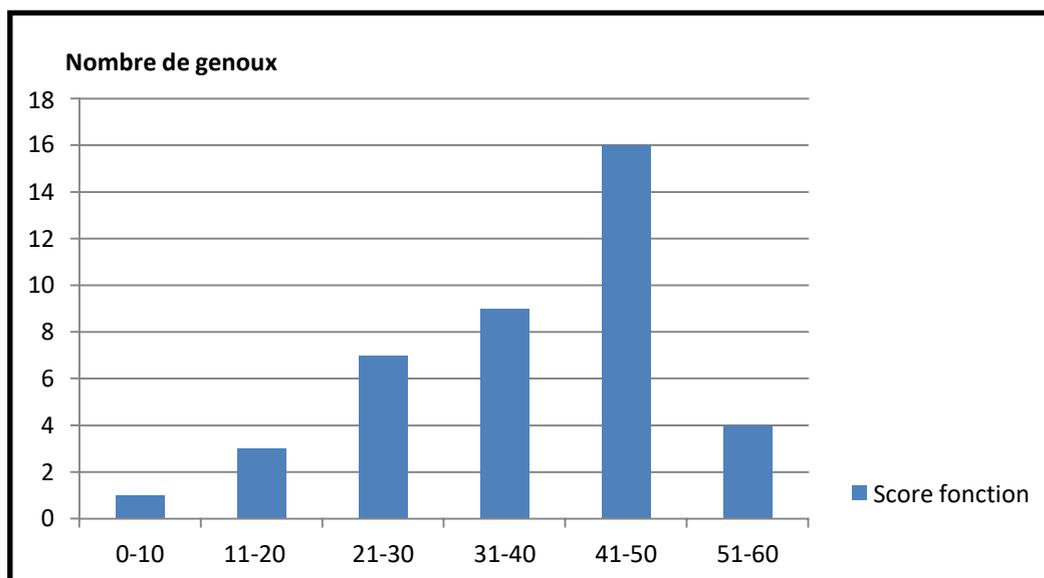


Figure 16: Evaluation du score fonction préopératoire

3. Données radiologiques préopératoires

3.1. Angle fémoro-tibial mécanique(AFTm)

L'AFTm moyen était de 176,8° (min 167°, max 191°). La déformation en varum (genou hypocorrigé) est constatée dans 27 cas (65 % de la série) dépassant le 10° dans 4 cas. La déformation en valgum est constatée dans 14 cas (35% de la série) dépassant 10° dans un seul cas.

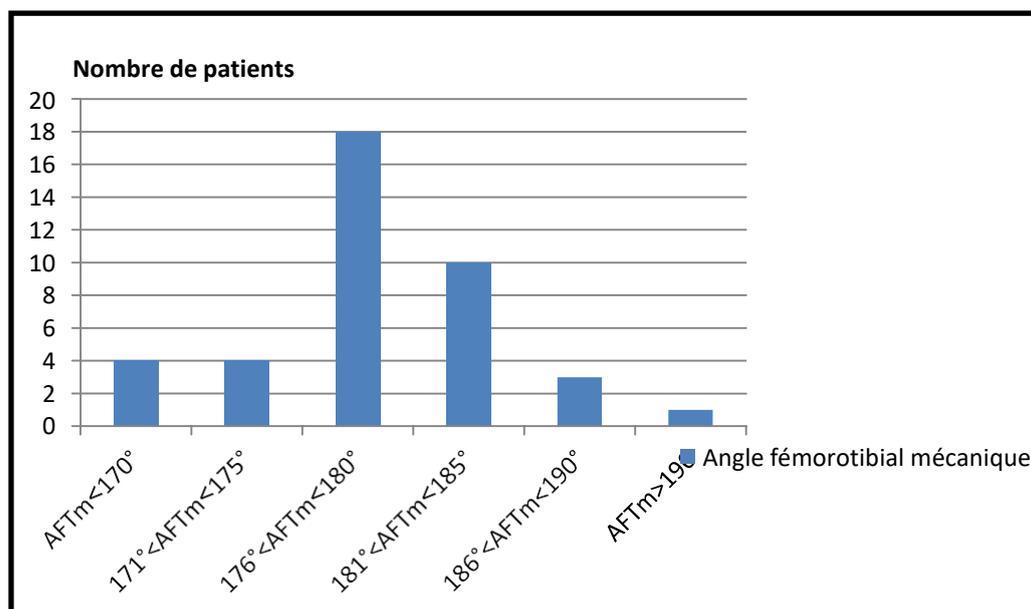


Figure 17: Evaluation de l'AFTm préopérateur

3.2. Arthrose fémoro-tibiale

Selon la classification d'Ahlback [6], les gonarthroses étaient classées comme suit:

Stade I : 0 cas

Stade II : 4 cas (de ceux ayant un genou hypocorrigé préopératoire)

Stade III : 28 cas

Stade IV : 8 cas

Stade V : 0 cas

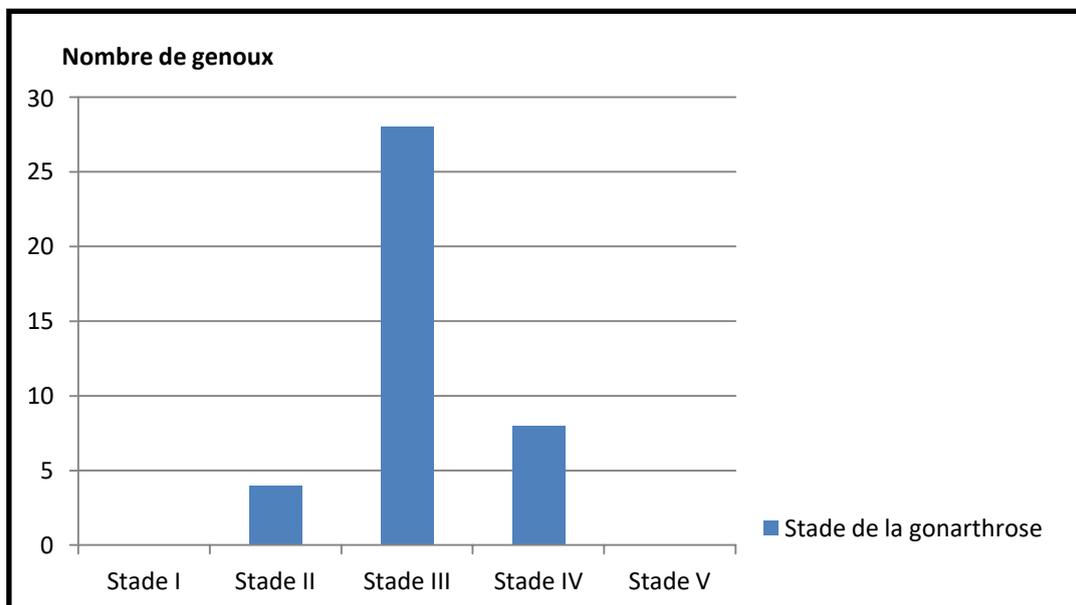


Figure 18: Evaluation du stade de la gonarthrose

3.3. Arthrose fémoro-patellaire

L'atteinte de l'articulation fémoro-patellaire a été constatée dans tous les cas. Le stade II d'Iwano a été constaté dans 8 cas, le stade III dans 18 cas et le stade IV dans 9 cas. Vingt-six cas soit 65% de la série ont une arthrose fémoro-patellaire globale. Huit cas avaient une arthrose fémoro-patellaire interne.

3.4. Angle tibial mécanique (ATM) moyen préopératoire

La valeur moyenne de cet angle était égale à 92° (min 77° - max 111°).

Le cal vicieux métaphysaire en valgus était observé dans 9 cas avec un angle moyen de 8.2° (min 6° , max 12°).

La translation épiphysaire était objectivée dans 7 cas : elle était observée dans 2 genoux hypo corrigés dépassant le 7mm et dans 5 genoux hyper corrigés dépassant le 10 mm.

3.5. Pente tibiale postérieure moyenne préopératoire

La valeur moyenne préopératoire de cet angle était de $7,8^\circ$ (0° - 12°). La pente tibiale était normale dans 25 cas (62,5%), exagérée dans 7 cas (17,5%) et inversée dans 8 cas (20%).

3.6. Index de Caton et Deschamps moyen préopératoire

Cet index moyen préopératoire était mesuré à 0,87 (0,68 - 1,22).

4. Données et déroulement opératoire

La reprise a été faite en deux temps dans 37 cas avec une durée moyenne de l'intervalle entre l'ablation du matériel et l'implantation de la PTG de 6,2 mois et des extrêmes de 3 et 38 mois.

4.1. Voie antéro-interne

C'est la voie utilisée chez tous les patients. Dans 3 cas, elle a été concomitante à l'ablation du matériel. Une distance minimale de 4 travers des doigts entre l'incision et la cicatrice a été respectée dans tous les cas sauf pour la seule PTG sur OTV par ouverture interne où l'abord était fait dans le prolongement de la

cicatrice.

4.2. Libération de l'aileron rotulien externe

Elle était faite dans 10 cas sur des genoux en valgum.

4.3. Coupes fémorales

Tous les boucliers fémoraux ont été posés en rotation externe de 3° avec un valgus de 5° dans 32 cas et à 7° dans 8 cas.

4.4. Coupe tibiale

La coupe tibiale moyenne était de 12.6 mm (min 8 mm, max 16mm). Elle était supérieure à 12 mm du côté externe dans 10 cas ayant des genoux en valgum. Aucun defect osseux n'a été objectivé.

Aucune greffe ou calles synthétiques ont été posées.

Un pitonnage du plateau tibial a été effectué dans 4 cas intéressant le plateau tibial interne sur un morphotype en varum.

4.5. Gestes techniques d'équilibration ligamentaire

Une libération des éléments internes a été effectuée dans 21 cas parmi les 26 hypo corrigés. Cette libération a intéressé le faisceau antérieur du LLI dans 21 cas et le tendon de la patte d'oie associé dans 7 cas.

Aucune libération des éléments externes n'a été faite.

4.6. Gestes associés

La libération postérieure ainsi que la synovectomie ont été effectuées de façon systématique chez tous les patients.

4.7. Soins post opératoires

La prévention des thromboses veineuses a été faite par la prescription des héparines de bas poids moléculaire dans tous les cas. La durée moyenne de prise des anticoagulants était de 21 jours (min 10 jours, max 32 jours)

La valeur moyenne de l'hémoglobine postopératoire était de 9,6 g/dl. La transfusion a été indiquée dans 3 cas.

Une antibiothérapie prophylactique à base de β lactamines a été instaurée dans 34 cas. Les 6 autres cas ont eu de la Dalacine® comme pour raison d'allergie médicamenteuse.

Un traitement antalgique a été instauré chez tous les patients avec adjonction d'anti-inflammatoire dans 4 cas.

Le délai moyen d'ablation du drain de Redon® était de 4,6 jours (min 4 jours - max 7 jours).

La durée moyenne d'hospitalisation était de 7,3 jours avec des extrêmes de 4 et 11 jours.

4.8. Rééducation fonctionnelle

Deux patients de notre série n'ont pas respecté le protocole de rééducation. Le reste de la série ont eu un bon suivi du protocole de rééducation fonctionnelle.

4.9. Complications peropératoires

Nous déplorons dans notre série :

- Un seul cas d'arrachement du tendon rotulien pour une prothèse sur un genou hypercorrigé à 12° abordé en antéro-interne dont la conduite était une réinsertion du tendon par agrafage et immobilisation du genou par une attelle en extension pendant huit semaines.
- Un cas de fracture du plateau tibial externe ayant nécessité un visage.
- Aucun incident de saignement peropératoire n'a été rapporté.

5. Complications postopératoires précoces

Cinq cas de souffrance cutanée de la face antérieure du genou dont l'évolution

était favorable dans tous les cas par des soins locaux.

6. Complications postopératoires tardives

- a) Infection : nous avons eu deux cas d'infection tardive.
- b) Descellement aseptique : il était constaté dans 3 cas touchant la pièce tibiale dans tous les cas et le bouclier fémoral dans 2 cas.
- c) Raideur : deux cas de raideurs postopératoires en flexion ont été constatées. La flexion était inférieure à 40° survenues chez les deux patients n'ayant pas eu de rééducation en postopératoire. Le premier cas était repris par arthrolyse sur PTG et une rééducation fonctionnelle postopératoire avec amélioration partielle de la flexion à 70°. Le genou était indolore et le patient est satisfait. Le deuxième cas était proposé pour une révision mais le patient a refusé l'arthrolyse
- d) Problèmes rotuliens : nous déplorons cinq cas d'une subluxation de la rotule et ceci pour un défaut de centrage de la rotule. Ces subluxations étaient toutes asymptomatiques n'ayant pas nécessité de reprise chirurgicale.

7. Evaluation clinique postopératoire

Cette évaluation est semblable à celle faite en préopératoire et tient en considération les paramètres déjà cités.

7.1. Douleurs

Les douleurs postopératoires étaient classées comme suit : Aucune dans 3 cas (8 %), légère occasionnelle dans 17 cas (42%), modérée occasionnelle dans 13 cas (32%), modérée continue dans 7 cas (12%). Aucun cas des douleurs sévères n'a été objectivé. Dans notre série, 93% de nos malades étaient satisfaits après la pose de la prothèse totale du genou. La majorité des patients ont été améliorés par la prothèse totale du genou avec une différence statistiquement significative ($p=0,002$).

Les quatre patients ayant eu une prothèse bilatérale de genou dont une seule prothèse a été faite sur ostéotomie tibiale de valgisation n'ont pas rapporté de différence significative entre les deux genoux en terme des douleurs post opératoires ($p=0,08$).

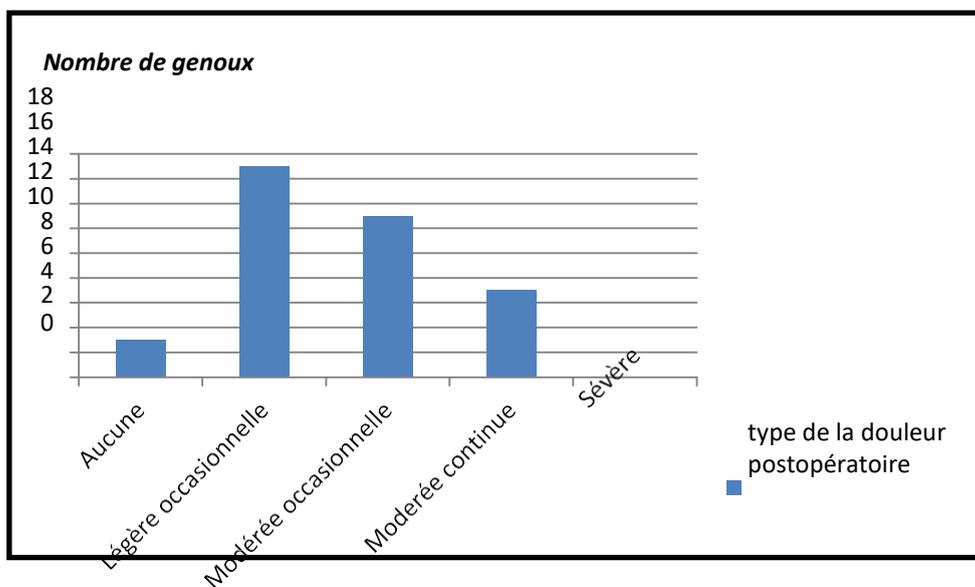


Figure 19: Evaluation de la répartition des douleurs après la prothèse

7.2. Mobilité

Trente-six patients soit 90% de la série, avaient une flexion postopératoire supérieure à 70°. La mobilité était supérieure à 110° dans 4 cas. Un flessum postopératoire variant entre 5° et 15° a été objectivé dans 7 cas.

Dans notre série, nous avons constaté que la mobilité du genou a légèrement augmenté après arthroplastie totale du genou mais de façon statistiquement non significative ($p=0.08$). Cependant, une nette amélioration des flessum a été constaté en postopératoire ($p=0.0021$)

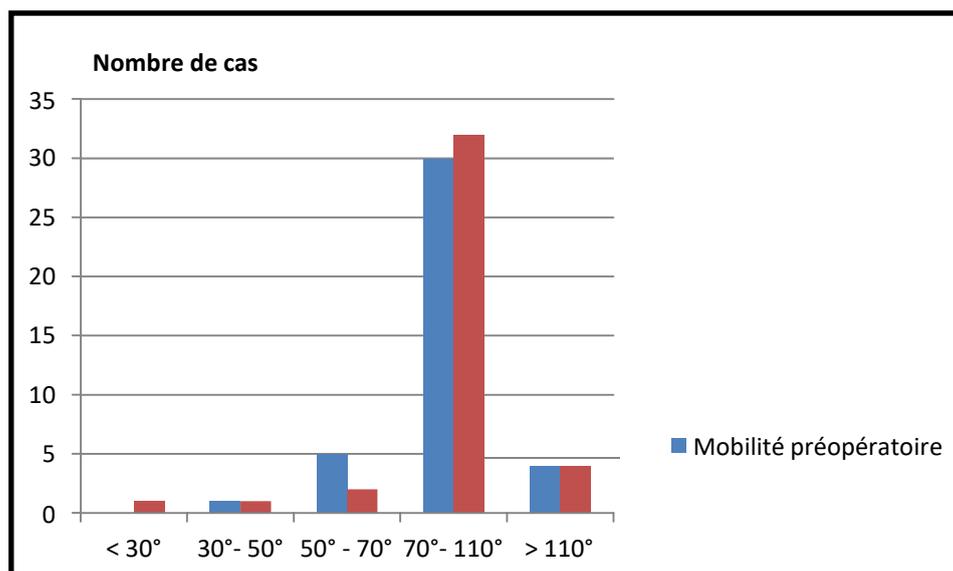


Figure 20: Evolution de la mobilité en pré et post opératoire.

7.3. Laxité

La prothèse totale de genou permet d'avoir la stabilité frontale et sagittale dans tous les cas. Cette différence est statistiquement significative. ($P=0,015$).

7.4. Marche

Vingt-quatre patients de la série soit 60% des cas, avaient un périmètre de marche supérieur à 500 m. le gain de périmètre de marche a intéressé 3 cas. Ceci est expliqué par l'existence d'autres antécédents médicaux associés.

L'amélioration de la marche était présente sans qu'elle soit statistiquement significative ($p=0,07$).

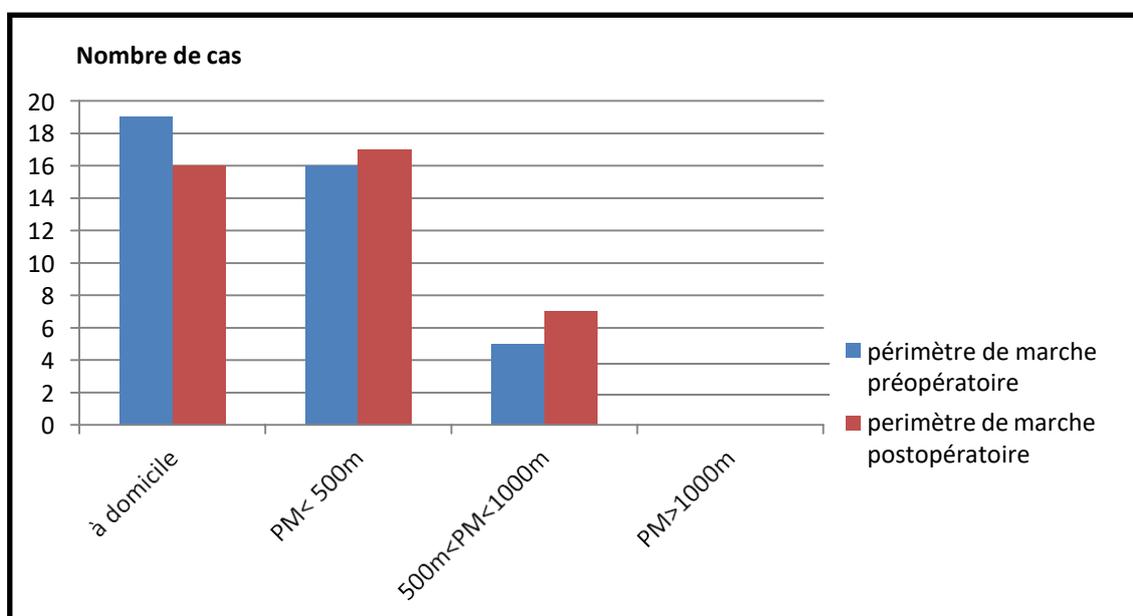


Figure 21: Evolution du périmètre de marche en pré et postopératoire

7.5. Montée des escaliers

Elle était possible chez 27 malades dont 17 seulement de façon autonome et 10 avec aide. Elle était impossible dans 13 cas. La différence en pré et postopératoire était non significative ($p=0,7$)

7.6. Utilisation des cannes

La marche se faisait de façon autonome dans 31 cas, elle se faisait avec deux cannes chez 3 patients ayant une prothèse totale du genou bilatérale compliquées d'un descellement aseptique. La marche se faisait par une canne dans 3 cas.

7.7. Score IKSS

7.7.1. Score genou postopératoire

La revue de notre série objective d'excellent et bon résultat dans 30 cas. Soit 75% des cas. Le score genou moyen a passé de 40 points en préopératoire (min 18, max 60) à 84,9 points (min 58, max 100) au dernier recul avec une différence statistiquement significative ($p=0.002$).

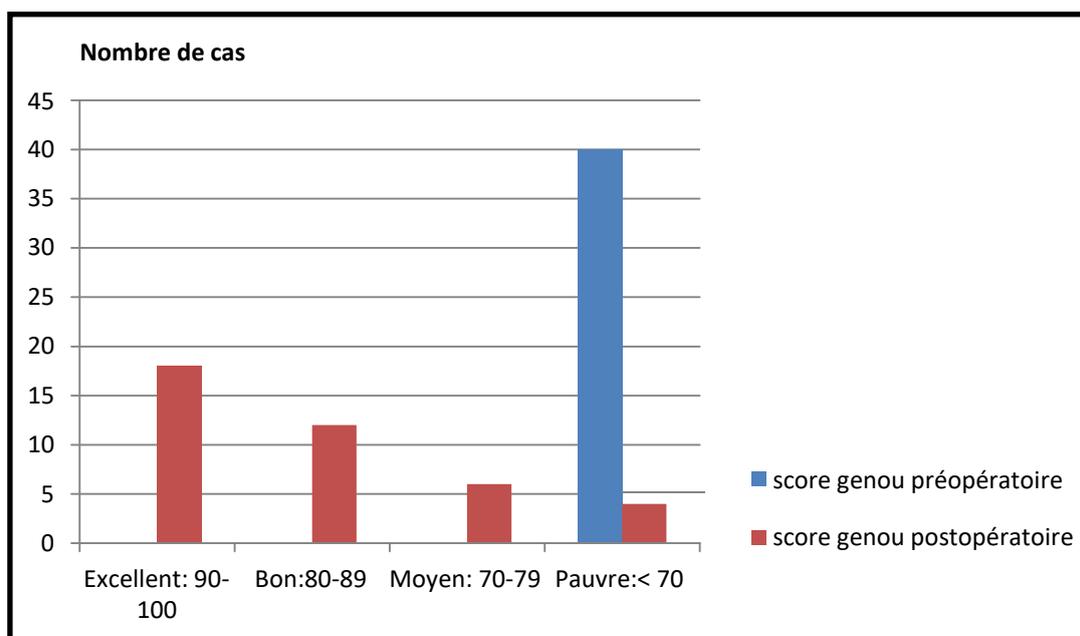


Figure 22: Evaluation du score genou pré et post opératoire.

7.7.2 Score fonction postopératoire

Notre série comportait 27 genoux, soit 67,5% de la population, ayant un score fonction postopératoire excellent ou bon. Le score de fonction moyen a passé de 39 points (min 10, max 60) en préopératoire à 70,6 points (min 10, max 100) en postopératoire. Ceci était statistiquement significatif ($p=0,018$).

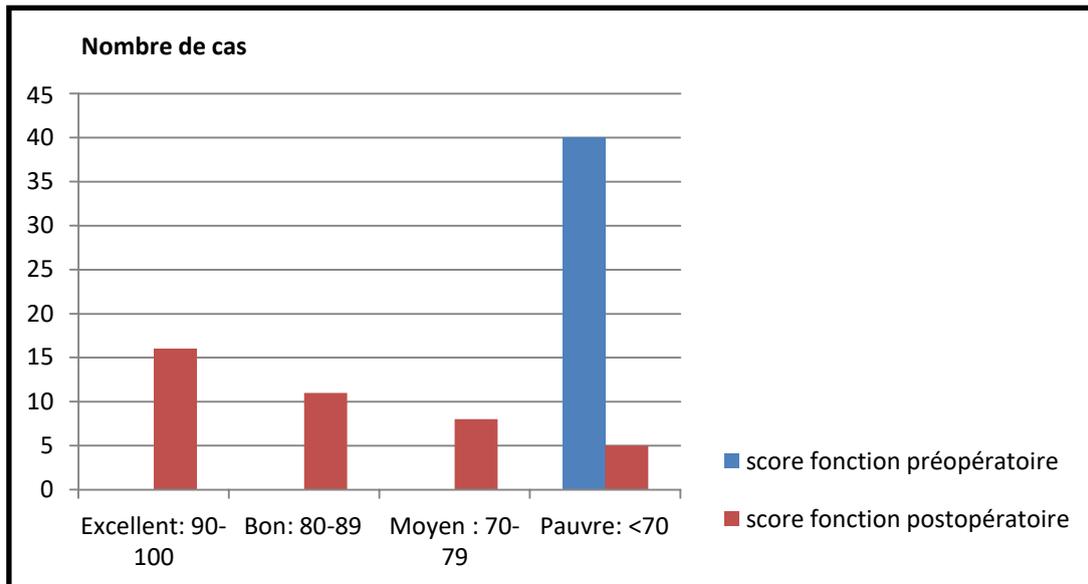


Figure 23: Evaluation du score fonction pré et post opératoire.

8. Evaluation radiologique au recul

8.1. Morphotype postopératoire frontal

L'AFT mécanique moyen postopératoire : 178° (min 176° , max 185°), ceci ne suggère aucune différence statistiquement significative ($p=0,4$). Nous trouvons que 25% des prothèses avaient un morphotype normoaxé, 25 % des prothèses avaient un axe en valgus de moins de 5° et 50% des prothèses avaient un axe en varum de moins de 5° .

La valeur moyennede l'AFm était de 87° (min 85° , max 94°).

La valeur moyenne de l'ATm était de 91° (min 87° , max 93°) en faveur d'un positionnement correct de la pièce tibiale.

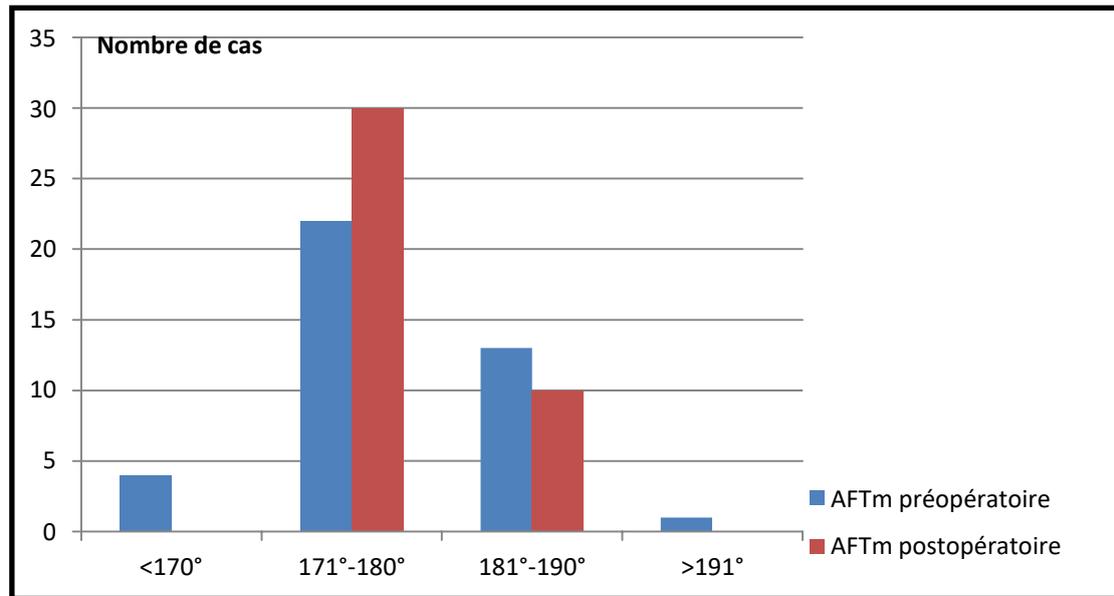


Figure 24: Répartition selon les valeurs de l'AFT m en pré et postopératoire.

8.2. Morphotype postopératoire dans le plan sagittal

8.2.1. Position de la pièce fémorale

Dans 20% des cas la pièce fémorale a été positionnée en flexion de plus de 5° (6°-9°). Elle était posée en extension (recurvatum) dans 25% avec un angle inférieur à 10° dans tous les cas. La position était correcte dans 55% des cas.

8.2.2. Hauteur de la rotule

L'évaluation post opératoire a objectivé un index moyen de Caton et Deschamps à 0,82 (min 0,6-max 1,16) avec une différence statistiquement significative ($p=0,008$).

Les rotules ont tendance de se s'abaisser au dernier recul. Vingt-sept rotules avaient un index de Caton et Deschamps inférieur à 0,86 en faveur d'une patella baja, soit 67,5% de la série. Vingt-une rotules avaient présenté un abaissement après la chirurgie prothétique.

8.2.3. Pente tibiale

Chez 31 cas (77,5%), La pente tibiale postopératoire a été trouvée entre 0° et 3°. La pente était exagérée dans 8 cas et inversée dans un seul cas. La régularisation de la pente tibiale était généralement normalisée dans notre série de façon statistiquement significative (p=0,015)

Tableau III: Evaluation de la valeur moyenne de la pente tibiale en pré et post opératoire.

Pente tibiale valeurs	Préopératoire	Postopératoire
Moyenne	7,8°	2,1°
Extrêmes	-3°, + 13°	-2°, +3°

8.3. Signes de descellement aseptique

En postopératoire, 7 pièces fémorales et 9 pièces tibiales avaient présentées des lisérés periprothétiques. Cinq cas des lisérés fémoraux étaient non évolutifs et 6 seulement des lisérés tibiaux étaient non évolutifs. Les lisérés évolutifs tibiaux étaient constatés dans 3 cas. Les lisérés fémoraux étaient constatés dans 2 cas. Le délai moyen de leurs survenues était 6,5 mois.

8.4. Défaut de couverture du plateau tibial

L'indice de couverture moyen du plateau tibial par le polyéthylène est de 96%. Vingt-huit patients de la série soit 70% des cas, ont un défaut de couverture du plateau tibial inférieur à 2 mm.

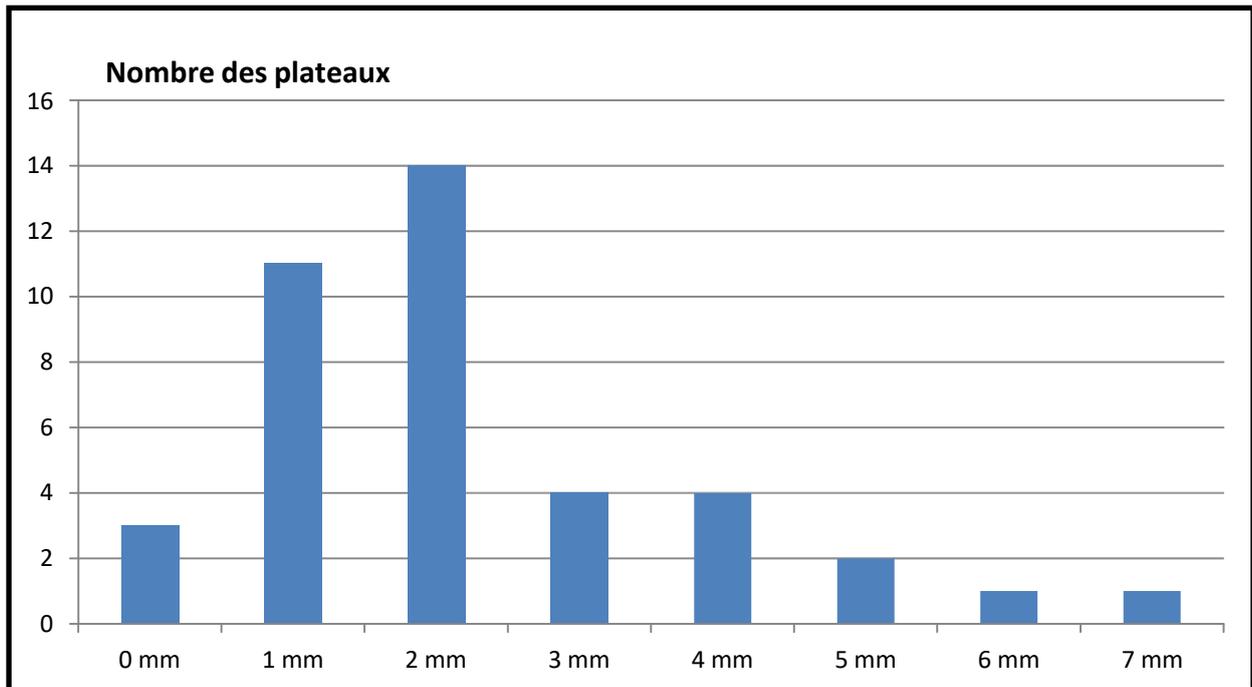


Figure 25: Défaut de couverture du plateau tibial

8.5. Type des plateaux

Notre série comportait 25 plateaux mobiles soit 62.5% des cas contre 15 plateaux fixes soit 37.5% des cas.

8.6. Épaisseur du polyéthylène

L'épaisseur moyenne du polyéthylène est de 11,5mm (min 8mm, max 14mm). Parmi les coupes effectuées, 77,5 % des cas ont une épaisseur du polyéthylène supérieur ou égale à 10 mm. Huit cas ont nécessité un plateau de 12 mm d'épaisseur soit 20% des plateaux.

Treize patients de la série (32,5% des cas) ont nécessité une épaisseur des plateaux tibiaux supérieure ou égale à 12 mm. L'utilisation des plateaux de 8 mm d'épaisseur n'a intéressé que 9 patients de la série (22,5% des cas) et c'étaient des plateaux fixes.

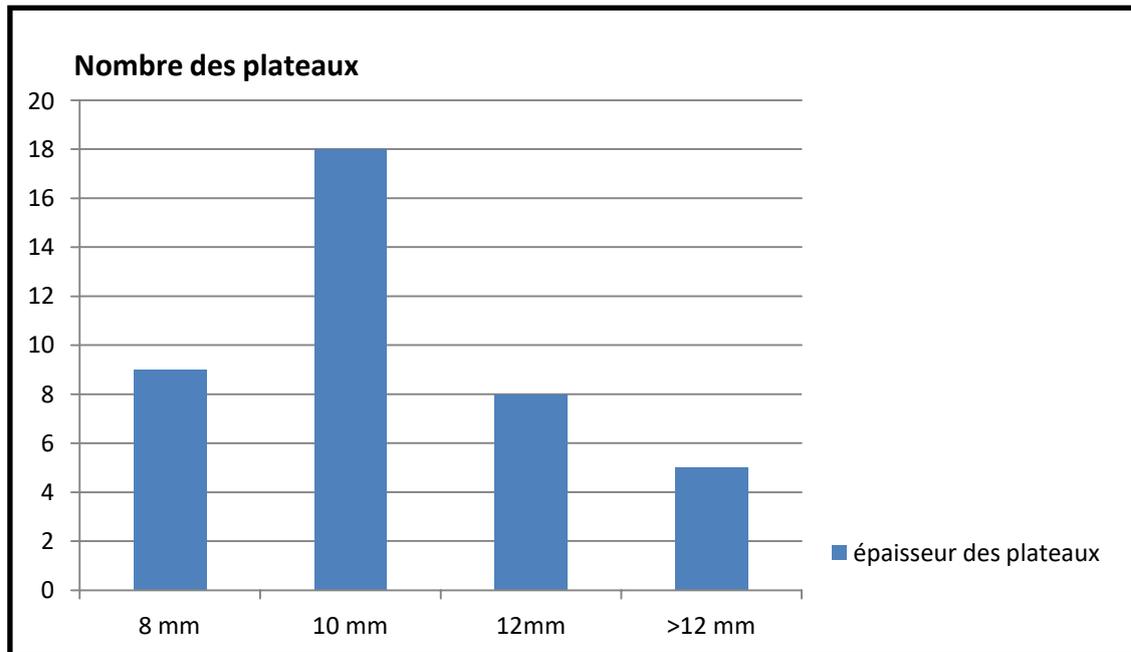


Figure 26: Evaluation de l'épaisseur des plateaux tibiaux

9. Analyse des résultats

L'étude du score clinique IKSS post opératoire de l'ensemble des patients révèle 67,5% d'excellents et de bons résultats et seulement 32,5% de résultats moyens et pauvres. Pour le score fonctionnel IKSS, nous observons 67,5% d'excellents et de bons résultats pour 32,5% de résultats moyens et pauvres. L'amélioration des gonalgies postopératoires était constante dans cette série avec une différence statistiquement significative ($p=0,002$) en outre l'utilisation du test non paramétrique de Wilcoxon pour l'évaluation des gonalgies chez les patients ayant eu une PTG de première intention sur un côté et une PTG sur OTV n'a pas trouvé de différence statistiquement significative ($p=0,08$). La mobilité postopératoire était légèrement améliorée et ceci d'une manière statistiquement non significative ($p=0,08$), cependant, la PTG permet de réduire le flessum post opératoire d'une manière significative ($p=0,0021$). La stabilité de tous les genoux était assurée par l'arthroplastie dans tous les cas et ceci dans le plan frontal et sagittal ($p=0,015$). Le périmètre de marche est légèrement amélioré mais il reste toujours limité expliqué par l'existence des pathologies

dégénératives associées. Cette amélioration est statistiquement non significative ($p=0,07$). La montée des escaliers est améliorée mais reste statistiquement non significative ($p=0,7$). À la lumière de cette analyse, on déduit que le score clinique ainsi que le score fonctionnel se sont améliorés de façon parallèle et de façon significative (IKSS clinique : $p=0,002$; IKSS fonction : $p=0,018$). L'alignement post opératoire a pu être normalisé dans 25% des cas, l'index de Caton et Deschamps a eu tendance à la patella baja avec une valeur moyenne de 0,82 avec une différence statistiquement significative ($p=0,008$). Le cal vicieux métaphysaire a également été corrigé pour obtenir une pente tibiale normale dans 31 cas (77,5%). Le jugement de l'avantage de l'une des OTV par fermeture ou par ouverture sur l'autre n'a pas pu être fait car notre série contenait majoritairement des OTV par fermeture externe. La modification de l'AFTm est jugée non significative ($p=0,4$). Nous n'avons également pas observé de différences statistiquement significatives entre la pose des plateaux fixes et la pose des plateaux mobiles en utilisant le test non paramétrique de Wilcoxon ($p=0,031$).

Il ne semble pas y avoir de différences statistiquement significatives dans les suites des PTG postéro-stabilisées à plateaux fixes et celles à plateaux mobiles sur la fréquence des complications (27,8% vs 16,7%, $p=0,80$), des révisions (5,6% vs 16,7%, $p=0,33$), ni sur la fonction (IKSS= 84,5 vs 85,3, $p=0,70$ pour la clinique 71,25 vs 69,65, $p=0,28$ pour la fonction). On note cependant une meilleure mobilité avec les prothèses à plateaux fixes (103° vs $93,7^\circ$, $p=0,09$). Les taux de complications respectivement de 27,8% et 16,7% entre les deux groupes ne sont pas significativement différents ($p=0,80$), ainsi que les taux de ré intervention (5,6% vs 8,3%, $p=0,33$).

Discussion

DISCUSSION

1. Ostéotomie tibiale

1.1. Indications des ostéotomies tibiales de valgisation

Comme nous l'avons vu précédemment il existe de nombreuses étiologies d'arthrose FTI (dégénératives, post traumatiques, inflammatoires...). Pour être réalisable, l'OTV requiert plusieurs impératifs. En effet, elle doit être réalisée chez un sujet plutôt jeune avec une qualité osseuse suffisante pour espérer une bonne consolidation du foyer d'ostéotomie et une bonne tenue des implants permettant la synthèse osseuse. D'autre part l'atteinte arthrosique évaluée par la classification d'Ahlbäck [6] doit être modérée et l'usure cartilagineuse partielle (stade 1 ou 2). L'usure doit également être strictement limitée au compartiment interne, et ne pas s'étendre au compartiment externe. Quant au compartiment fémoro-patellaire, une atteinte modérée asymptomatique peut être tolérée [11, 13].

1.1.1. Autres traitements de l'arthrose FTI du sujet jeune

1.1.1.1. Traitements non invasifs

De nombreux traitements sont disponibles pour l'arthrose. Néanmoins, ce sont des traitements d'attente dont les limites sont variables selon les patients et leurs symptomatologies [14]. Il y a les règles hygiéno-diététiques afin de diminuer une éventuelle surcharge pondérale et économiser l'articulation pathologique, on peut y associer éventuellement le port d'orthèses et une rééducation fonctionnelle. En outre, le traitement médicamenteux, qu'ils soient administrés par voie générale (antalgiques, anti-inflammatoires non stéroïdiens) ou locale (infiltration corticoïdes, visco-supplémentation) garde sa place dans la démarche thérapeutique. En dernier recours, et de façon plus discutée, une arthroscopie-lavage articulaire peut être réalisée afin de diminuer la présence de substances algogènes et chondrotoxiques dans l'articulation et de supprimer d'éventuels corps étrangers intra-articulaires [14, 15].

1.1.1.2. Prothèse unicompartimentale (PUC)

1.1.1.2.1. Résultats comparatifs

L'arthroplastie unicompartimentale du genou est une intervention fiable et reconnue dans l'arthrose unicompartimentale du sujet âgé avec des taux de survie supérieur à 90% à 10 ans [16, 17, 18]. Il s'agit cependant d'une intervention difficile nécessitant une certaine courbe d'apprentissage, et dont les résultats chez le sujet jeune et actif sont moins affirmés [18].

Les rares études comparatives n'objectivent pas de différences significatives entre les résultats des PUC de première intention et les OTV [19, 20] que se soit

en termes de survie et de score fonctionnel. On note cependant un taux de complication plus important pour les ostéotomies, et une persistance de la déformation axiale dans les PUC [20].

1.1.1.2.2. Problèmes de la reprise par PTG

Les inconvénients de la PUC sont les difficultés techniques de l'intervention, les problèmes de malposition des implants et la manque de correction de l'alignement du membre. D'autre part, comme toute arthroplastie, le risque d'ostéolyse à l'origine d'une perte de substance osseuse majorant celle déjà due aux coupes osseuses initiales, ainsi que celui d'infection peuvent rendre la reprise par PTG difficile [20]. Les résultats des PTG après PUC sont significativement moins bons que les PTG de première intention tant sur la mobilité que la douleur [21, 22, 23].

1.1.1.3. Prothèse totale de genou de première intention (PTG)

1.1.1.3.1. Résultats

L'arthroplastie totale du genou est le traitement de choix reconnu dans l'arthrose évoluée du genou permettant de soulager les patients, avec un taux de survie des PTG de l'ordre de 95% à 10 ans et de 80% à 20 ans [24, 25, 26]. Mais l'implantation d'une prothèse chez les patients jeunes soulève deux problèmes :

-La prothèse aura-t-elle la même durée vie que chez un patient plus âgé et donc moins actif ?

-Comment se déroulera la révision quasi inévitable chez un patient dont l'espérance de vie dépasse de loin celle de son arthroplastie ?

Il semble que les résultats des PTG chez les patients de moins de 60 ans sont très satisfaisants sur le plan fonctionnel, mais que les taux de révisions soient significativement plus importants que chez les patients plus âgés [26].

Tableau IV : Résultats des PTG chez les sujets jeunes

Auteur	Année	Age	N	Etiologie	Survie	Révisions
Schwartz [27]	2010	<60a	161	Gonarthrose I-ve	97.7% à 10 ans	3 révisions (descellement aseptique, infection et fracture periprothétique)
Harrysson [28]	2003	<60a	1434	PR Gonarthrose I-ve		13% à 8,5a (vs 6% >60a)
Lonner [29]	2000	<40a	32	Gonarthrose I-ve Instabilité	90% à 6ans	7 (22%) 3 usures de PE 3 descellements aseptiques
Duffy [30]	1998	<50a	74	PR Gonarthrose I-ve	99% à 10ans 95% à 15ans	2 (3%) 1 laxité 1 descellement rotulien
Gill [31]	1997	<55a	68	PR Gonarthrose I-ve	88% à 10ans	2 (3%) 2 descellements aseptiques
Diduch [32]	1997	<55a	108	Gonarthrose I-ve	87% à 18ans	6 (5,5%) 3 descellements rotuliens 2 sepsis 1 usure de PE

Harrysson [28] sur une revue de plus de 20 000 PTG du registre suédois des prothèses relève un taux de révision toutes causes confondues de 13% à 8,5 ans chez les sujets de moins de 60 ans contre 6% chez les sujets de plus de 60 ans ($p=0,0000$). Parmi les causes de révisions, l'usure prothétique est plus fréquente chez les sujets jeunes ($p=0,0000$), mais pas l'infection ($p<0,0015$). La survie des PTG chez les patients atteints de polyarthrite rhumatoïde semble meilleure que chez les patients opérés pour atteinte dégénérative, probablement en raison d'une moindre activité, ce qui semble concorder avec les autres séries [28, 29, 30, 31, 32]. Santaguida [33] retrouve un risque de révision 3 à 5 fois supérieur chez les hommes jeunes et obèses.

Les principales causes de révisions retrouvées sont l'usure du polyéthylène tibial et le descellement rotulien. En ce qui concerne le plateau tibial, les prothèses à plateau mobile n'ont pas démontré d'avantage par rapport à celles ayant un plateau fixe [34].

1.1.1.3.2. Problèmes de la (des) reprise(s)

La révision d'une PTG est toujours une intervention difficile, tant sur sa réalisation, que sur la prévision des suites opératoire. La mauvaise qualité osseuse liée à l'ostéoporose et à la lyse osseuse au contact du ciment de la précédente prothèse, l'enraidissement articulaire rendant difficile l'exposition et fragilisant l'appareil extenseur, la fragilité cutanée liée à une intervention itérative sur une zone déjà faiblement vascularisée, sont autant de facteurs à l'origine de taux de complications plus importants et d'une moins bonne survie des PTG de révisions [35, 36, 37].

1.2. Spécificité de chacune des ostéotomies

1.2.1. Ostéotomie par ouverture interne (OI)

L'ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture interne est une ostéotomie d'addition, l'ouverture étant comblée, à l'origine, par un greffon osseux cortico-

spongieux prélevé sur la crête iliaque homolatérale. Depuis le mode de comblement a été diversifié par l'usage de calles synthétiques qui peuvent être composées de ciment acrylique, de céramique ou de corail. Certaines équipes ont même renoncé au comblement en utilisant des plaques à calle incorporée, et surtout des plaques à vis verrouillées permettant de limiter la perte de correction post opératoire [38].

L'avantage de cette technique est de permettre en théorie des corrections angulaires importantes de plus que 15° sans sacrifice osseux permettant de conserver l'anatomie de l'extrémité proximale du tibia pour une éventuelle arthroplastie ultérieure [38].

Le problème de cette option reste le choix du matériel mis en place dans l'espace de l'ouverture [38] :

- Le greffon osseux autologue donne les meilleurs résultats sur la fusion osseuse mais avec l'inconvénient d'une prise de greffe : douleurs post opératoires augmentation de la durée de l'intervention.
- Le ciment a l'inconvénient d'être un matériel inerte, donc de se comporter comme un corps étranger sans possibilités de réhabilitation osseuse : risque infectieux, mauvaises propriétés mécaniques. Il nécessite une ostéosynthèse stable.
- Le substitut osseux a l'avantage d'être fait sur mesure avec un angle précalculé, appréciable pour la précision du geste. En revanche, la réhabilitation osseuse est aléatoire, avec notamment risque de séquestre et fistulisation à la peau, ce qui n'en fait pas un matériel totalement fiable.
- Le désavantage majeur de cette technique reste ses suites postopératoires lourdes avec une interdiction de l'appui pendant au moins 6 semaines.

Cette ostéotomie d'ouverture interne est responsable de certaines modifications locales comme l'exagération de la pente tibiale, la patella baja et l'apparition des

cals vicieux dans le plan sagittal. Mais le conflit du matériel d'ostéosynthèse avec la peau est la complication la plus redoutable de cette technique [39].



Photo 1 : Incidence radiologique de face et de profil du genou droit avant l'OTV par ouverture interne.



Photo 2: Appréciation de l'effet de l'ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture interne sur l'extrémité proximale du tibia

1.2.2. Ostéotomie par fermeture externe (FE)(Annexe 3)

Son principe est une soustraction par voie latérale d'un coin osseux à bord externe au niveau de la métaphyse tibiale supérieure. Les deux traits d'ostéotomie doivent converger pour se rejoindre au niveau de la corticale interne en passant en proximal par rapport à l'insertion du tendon rotulien. Le calcul de la hauteur de la base externe, correspond au degré de correction [12, 39].

La fermeture osseuse est maintenue par des agrafes ou par une lame-plaque vissée. L'avantage de cette technique réside dans la simplicité de ses suites opératoires : appui partiel immédiat, mobilisation précoce, rareté de la pseudarthrose, conservation de la hauteur rotulienne avec amélioration de la

symptomatologie de la fémoro- patellaire [12, 39].

Les inconvénients de cette ostéotomie sont [39] :

- La perte du stock osseux avec une translation de l'épiphyse tibiale supérieure.
- Une insuffisance de contrôle de la correction dans le plan frontal avec un risque d'hypo correction assez fréquent.
- Un risque d'atteinte peropératoire du nerf sciatique poplité externe.
- La survenue de cal vicieux dans le plan frontal.
- Risque de nécrose cutanée lors de la reprise pour la pose d'une prothèse totale du genou.

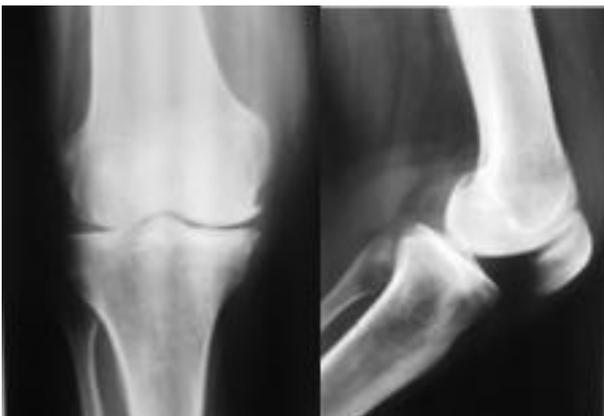


Photo 3 : Radiographie de face et de profil du genou droit avant l'OTV par fermeture externe.



Photo 4: Appréciation de l'effet de l'ostéotomie tibiale de valgisation par fermeture externe sur l'extrémité proximale du tibia

1.3. Résultats des ostéotomies et causes d'échec

1.3.1. Survie à long terme et facteurs de risque d'échec

L'ensemble des publications retrouvées dans la littérature scientifique s'accordent dans l'efficacité des OTV, bien que les méthodes d'évaluations ne soient pas uniformes quant à la notion de résultat fonctionnel et de survie (tableau V).

Dans une première méta-analyse, Virolainen [40] retrouve 75,3% de bon à très bon résultats à 5 ans et 60,3% à 10 ans.

Sur une série prospective de 118 patients suivis pendant plus de 16 ans en moyenne, Akizuki [41] observe une survie de 97,6% à 10 ans et 90,4% à 15 ans, avec un indice fonctionnel (Hospital for Special Surgery knee score) bon à très bon dans 73,7% des cas.

Hernigou [42] quant à lui observe 35 genoux sur une série de 93 avec une survie de plus de 20 ans, parmi lesquels 25 ont un résultat satisfaisant dont 13 qui ont eu une ostéotomie itérative au cours de leur suivi.

Morsy [43] dans une étude comparative de 50 OTV par fermeture externe dont 25 OTV arrivent en avant de la TTA versus 25 OTV en arrière de la TTA, a trouvé un bon résultat fonctionnel auprès du deuxième groupe avec moindre de modification anatomique de l'extrémité supérieure du tibia.

Niinimäki [44] pense que les ostéotomies tibiales de valgisation qui respectent la tubérosité tibiale antérieure tout en restant postérieures, qu'elles soient internes ou externes, ont une survie relativement meilleure que celles qui touchent la TTA.

Les résultats cliniques, radiologiques des OTV se détériorent en fonction du temps et notamment à partir de la dixième année post opératoire et ceci rend la reprise difficile devant les modifications anatomiques déjà citées de l'extrémité supérieure du tibia [29, 34, 35].

Tableau V: Revue bibliographique de la survie des OTV à long terme

Auteur	Type OTV	Année	N	Recul	Survie (bon/très bon résultats)			Reprise	Conversion PTG
					5ans	10ans	>10ans		
Gstottner [45]	OI FE	2008	134	18a	94%	79,90%	54,1% (18a)		
Akizuki [41]	OI	2008	118	20a		97,60%	90,4% (15a)		
Virolainen [40]	OI FE	2004	Méta analyse	10ans	75,3%	60,3%		24,6% (10a)	3,4% à 2ans 7,8% entre 2 et 4ans 11,4% entre 4 et 6 ans
Naudie [46]	FE	1999		20a	73%	51%	31% (20a)		
Hernigou [42]	OI FE	1996	93	23a			38%(20a)	30%	15,6% à 20 ans

1.3.2. Complications

La survenue de complications pendant ou après l'ostéotomie n'est pas rare. Plusieurs facteurs ont bien été identifiés tels que la surcharge pondérale (indice de masse corporelle $>27 \text{ kg/m}^2$), la raideur préopératoire (mobilité de moins de 100°), une correction insuffisante ou trop importante $>5^\circ$ au cours de l'ostéotomie [41]. Les meilleurs résultats sont observés chez les patients de moins de 60 ans, avec une déformation de moins de 12° , une atteinte unicompartimentale isolée, un genou stable, et une mobilité pré opératoire d'au

moins 90° [41, 42].

Les principales complications observées après ostéotomie incluent des complications communes à toutes les techniques, et des complications propres. Parmi les complications communes, on dénombre les complications locales d'une part telles que la pseudarthrose (0-14%), les troubles de la cicatrisation cutanée, les défauts ou excès de correction de la déformation, faillite de l'ostéosynthèse, et la récurrence de la déformation en varus (30%) [6, 38, 39, 40]; et les complications générales d'autre part, dont les infections (2,3-54,5%), les thromboses veineuses profondes (1,3-9,8%), et les lésions des pédicules vasculaires (0,4%) [6, 37, 39]. Pour les complications propres, elles concernent essentiellement les ostéotomies par FE et comprennent les paralysies du nerf fibulaire commun suite à l'ostéotomie de la fibula (0-20%), et les syndromes de loges [47].

La principale cause d'échec est l'hypocorrection en varus. La reprise des genoux sous corrigés était largement supérieure à celle des genoux normo ou sur corrigés [48, 49].

Coventry [50] a montré que le taux d'échec après 10 ans passait de 6% en cas de correction optimale à 37% dans les autres cas. Le taux de ré-opération était similaire, pour Odenbring [49] le taux d'échec à 10 ans passe de 8% à 63%. Les études ont conclu que les résultats les plus durables étaient obtenus avec une hypercorrection comprise entre 3° et 6°. Au-delà, l'hypercorrection est très mal tolérée par le patient et pose des problèmes techniques redoutables lors de la reprise prothétique et ceci quel que soit le type de l'OTV [48, 49].

1.4. Comparaison entre les deux techniques dans la littérature

1.4.1. Cal vicieux métaphysaire

Les ostéotomies d'ouverture et de fermeture se différencient principalement à ce niveau. De par leur concept même, il est évident de comprendre que le stock osseux ainsi que la morphologie de la métaphyse tibiale (futur siège d'implantation d'une éventuelle prothèse) sont modifiés de façons très différentes.

Pour l'ostéotomie de fermeture externe, plusieurs modifications sont à noter. D'une part, le stock osseux est altéré de manière significative et le plateau latéral sain se retrouve en dessous du plateau médial pathologique. D'autre part, au cours de la fermeture de l'ostéotomie se produit un phénomène de translation externe du plateau tibial. Cette translation provoque une excentration du plateau, c'est-à-dire que le centre du plateau n'est plus aligné avec l'axe mécanique du tibia. L'ensemble de ces modifications peut être source de conflit mécanique lors de l'implantation ultérieure d'une PTG, ainsi qu'une laxité de résection que nous aborderons ultérieurement [51].

Pour l'ostéotomie d'ouverture interne, le stock osseux est bien entendu conservé et même augmenté, et le plateau reste centré sur l'axe du tibia [51].

La revue de la littérature montre la fréquence élevée des cals vicieux métaphysaires post ostéotomie de valgisation et ceci dans la catégorie de fermeture externe car elle la plus pourvoyeuse de la translation épiphysaire ainsi que la difficulté de contrôle dans le plan frontal de la réduction [48, 51].

1.4.2. Pente tibiale

Il est très difficile de pouvoir respecter la pente tibiale au cours d'une ostéotomie tibiale car le cal vicieux induit par celle-ci se situe dans les trois plans de l'espace. Or au cours de l'intervention, seule la déformation frontale est

parfaitement contrôlée que ce soit à l'aide d'ancillaires spécifiques ou par la réalisation de clichés radiographiques per opératoires.

Dans le plan sagittal, la déformation induite entraîne une modification de la pente tibiale. Celle-ci n'étant pas la même selon le type d'ostéotomie qu'elle soit d'ouverture interne ou de fermeture externe. Plusieurs publications concordent à dire que les OI majorent la pente, tandis que les FE la minorent [52, 53, 54, 55]. Brouwer et al [52] dans une série prospective randomisée portant sur 51 patients consécutifs relève une diminution de la pente d'environ $2,3^\circ$ après OI et une augmentation de celle-ci de $3,7^\circ$ après FE, avec une différence ajustée post opératoire significative entre ouverture et fermeture de $6,40^\circ$ ($p < 0,001$). Pour El Azab et Hinterwimmer [53], la pente tibiale est modifiée de façon significative en post opératoire avec une majoration de $2,5^\circ$ pour les OI ($p = 0,003$) et une diminution de $2,7^\circ$ pour les FE ($p = 0,002$). Dans cette même étude, il est noté que cette déformation est stable dans le temps et non modifiée par l'emploi de plaques verrouillées pour la fixation des ostéotomies par OI [38, 48].

Plusieurs éléments sont suspects d'être à l'origine de ces modifications. Dans tous les cas, le manque de précision au cours de la réalisation d'une ostéotomie permet difficilement de réaliser un trait de coupe parfaitement parallèle à l'angle d'inclinaison du plateau tibial. En effet, il s'agit d'un geste technique laissant une part d'appréciation subjective à l'opérateur de l'orientation dans l'espace de son geste en l'absence d'une assistance de navigation par ordinateur. Dans les OI, c'est la position de la calle et du matériel d'ostéosynthèse, qui lorsqu'ils sont trop antérieurs majorent la pente. Il faut donc veiller à ne pas faire un abord trop antérieur, souvent motivé pour des raisons de prévision d'arthroplastie ultérieure ou par crainte de léser les éléments vasculo-nerveux postérieurs. En revanche pour les FE, ce n'est pas le matériel, mais la qualité de la résection osseuse qui peut être insuffisante à cause des nombreuses précautions prises pour protéger les éléments vasculo-nerveux situés à proximité [51].

1.4.3. Hauteur rotulienne

La modification de la hauteur rotulienne après OTV est une notion très discutée, tant par son mécanisme et ses conséquences sur le genou. Il est observé dans de nombreuses séries une augmentation de la hauteur rotulienne après ostéotomie de FE entraînant une patella alta en pratique peu gênante, et une diminution de celle-ci à l'origine d'une patella baja pouvant être à l'origine d'un enraidissement douloureux du genou et rendrait plus difficile la reprise par PTG [52, 56, 57, 58, 59]. Le mécanisme suspecté d'être à l'origine de ce phénomène est la modification de la hauteur de l'interligne faisant suite à l'ostéotomie, qui est abaissée dans la FE et surélevée dans l'OI alors que la tubérosité tibiale est fixe. Mais sur le plan géométrique cette transformation est mineur et ne peut expliquer à elle seule. L'autre origine possible pourrait être une rétraction du ligament patellaire post opératoire, dont la prévention par mobilisation post opératoire précoce du genou a été confirmée par Closkey [59] et Brouwer [52]. Pour pallier à cette patella baja, l'OTV d'ouverture pourrait être discutée sauf si l'index de Caton et Deschamps préopératoire est supérieur 0,6 [59]. L'ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture interne avec une conservation de la hauteur rotulienne est possible avec une ostéotomie biplanaire, faite dans deux plans l'un horizontale et l'autre oblique, en restant en rétro-tuberculaire [60, 61].

1.5. Prise en charge des « échecs » d'ostéotomies

En parlant « d'échecs » des OTV, nous ne parlerons pas ici des échecs précoces des ostéotomies (infection, non consolidation, non amélioration...), mais de la réapparition d'une symptomatologie douloureuse invalidante à long terme qui constitue l'évolution naturelle de l'ostéotomie et non un échec proprement dit, dans la mesure où celle-ci ne permet que de retarder l'inévitable évolution arthrosique dégénérative du genou.

1.5.1. Ostéotomie itérative

Dans les cas où l'arthrose ne s'est pas propagée aux compartiments fémoro-tibial externe ni fémoro-patellaire, une ostéotomie itérative par l'une ou l'autre des techniques peut être proposée à condition que celle-ci soit logiquement possible. C'est-à-dire que l'axe mécanique du membre doit être aligné ou bien varisé par perte de correction progressive suite à une progression de l'usure arthrosique du compartiment interne ou par correction initiale insuffisante. L'indication et la technique répond aux mêmes exigences que lors de la première intervention, celle-ci ne sera donc réalisée que chez un sujet jeune avec un capital osseux suffisant et une usure cartilagineuse limitée. L'avantage de cette intervention est de pouvoir espérer maintenir chez le patient une fonction quasi normale et de sursoir aux risques d'une chirurgie prothétique [42].

1.5.2. Prothèse unicompartmentale (PUC)

L'autre solution lorsque l'évolution arthrosique reste limitée au compartiment médial est la prothèse unicompartmentale. L'indication doit répondre à des critères rigoureux [62], car la qualité des résultats attendus est très dépendante du patient opéré. L'intervention doit être réalisée chez un patient âgé, sur un genou avec une arthrose FTI isolée et évoluée (stade 3 ou 4 d'Ahlback), stable avec des ligaments croisés antérieur et postérieur fonctionnels, normo axé ou avec un défaut d'alignement en varus/valgus inférieur à 10 degrés réductible, et avec des mobilités normales ou subnormales. Celle-ci sera contre-indiquée en cas de pathologie inflammatoire (polyarthrite rhumatoïde, chondrocalcinose articulaire, goutte...), d'antécédent d'infection, de flessum supérieur à 10 degrés, d'instabilité du pivot central, d'atteinte arthrosique de plus d'un compartiment du genou, et plus relativement chez le sujet jeune et actif, ou avec un surpoids majeur [62].

Lorsqu'elle sera réalisée dans des conditions optimales, cette intervention permet d'obtenir d'excellents résultats sur le plan fonctionnel avec cependant

quelques échecs dont l'origine n'est pas toujours déterminée [16, 17, 18].

1.5.3. Prothèse totale de genou (PTG)

Enfin, le choix de l'arthroplastie totale de genou peut être fait soit d'emblée pour certains pour en présence de contre-indications des deux autres techniques citées précédemment.

C'est le cas des patients âgés de plus de 70 ans, ostéoporotiques et dont l'arthrose s'étend aux compartiments fémoro-tibial externe et/ou fémoro patellaire, ou une instabilité du genou soit par rupture du LCA secondaire à un conflit avec les ostéophytes de l'échancrure, soit par distension excessive du plan ligamentaire externe en cas de récurrence du varus. Sur le plan fonctionnel, l'enraidissement articulaire, notamment la présence d'un flessum de plus de 10°, est un argument supplémentaire dans l'arbre décisionnel.

L'arthroplastie totale du genou présente l'avantage dans ce cas d'être une intervention fiable et éprouvée dont le résultat sera dans la majorité des cas satisfaisant à très satisfaisant au prix d'une chirurgie plus lourde et d'une fonction amoindrie [63, 64, 65, 66, 67].

2. Prothèse Totale de Genou

2.1. Principes techniques

L'arthroplastie de genou est une intervention courante pour le chirurgien orthopédiste, dont les résultats sont globalement très satisfaisants sous condition de respecter plusieurs impératifs techniques rigoureux [68]:

- un alignement satisfaisant dans les trois plans de l'espace.
- un interligne articulaire horizontal.
- une tension ligamentaire satisfaisante et équilibrée en flexion et en extension.
- une rotule centrée et de hauteur normale.

- une mobilité identique à celle prévue par le dessin des pièces.

2.1.1. Voie d'abord

De nombreuses voies d'abord ont été décrites. Le choix est souvent affaire d'habitude ou d'école, mais parfois une nécessité [68].

Parmi les voies usuelles, il y a les voies antéro internes, les plus courantes dans la version élargie ou mini invasive, et les voies antéro externes [68].

L'abord doit tenir compte de l'ancienne incision être repris car la fibrose et l'épaisseur des parties molles dans cette région ainsi que la faible vascularisation augmente les troubles de cicatrisation. En cas de grand valgus >15°, Keblish [71] propose une voie latérale en conservant un lambeau graisseux issu du ligament de Hoffa et en réalisant si besoin une ostéotomie de la tubérosité tibiale antérieure. Cet abord présente l'intérêt d'être direct, de permettre la libération externe nécessaire en même temps que l'exposition, de réduire le décollement de la peau, de mieux réaliser les libérations séquentielles en fonction des besoins imposés par l'équilibrage des espaces en flexion-extension, de permettre de combler le déficit de couverture tissulaire lors de la fermeture sur prothèse, de recentrer l'appareil extenseur ce qui optimise la course rotulienne, et enfin il n'entrave pas la rééducation car le quadriceps interne reste intact.

2.1.2. Choix de l'implant

Le choix de l'implant doit se décider lors de la planification de l'intervention sur plusieurs critères [65] :

- l'habitude du chirurgien à utiliser telle ou telle prothèse.
- l'état ligamentaire du genou opéré (les ligaments croisés doivent être sains pour pouvoir être conservés, et une laxité frontale majeur impose d'augmenter le niveau de contrainte de la prothèse).
- la déformation de l'articulation (dans les grandes déformations, la conservation du LCP ne peut répondre à la nécessité de recoupe osseuses importante, et de retente ligamentaire).

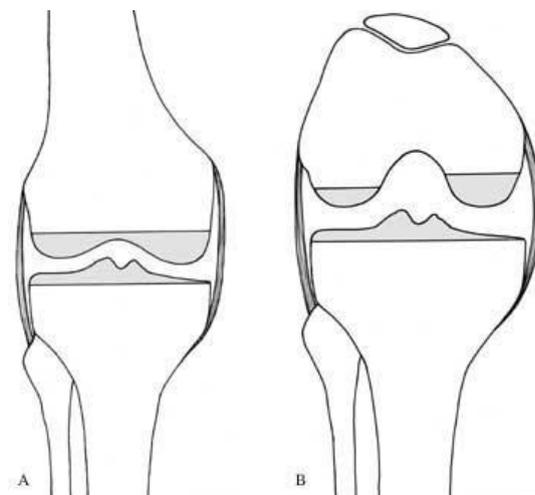
- le stock osseux et la qualité de l'os sous-jacent (en cas de perte de substance, ou de fragilité importante, l'utilisation des quilles d'extension et des calles de comblement peuvent être utiles).

2.1.3. Réalisation des coupes osseuses fémorales et tibiales

Les coupes osseuses dans l'arthroplastie de genou ont plusieurs objectifs [65]:

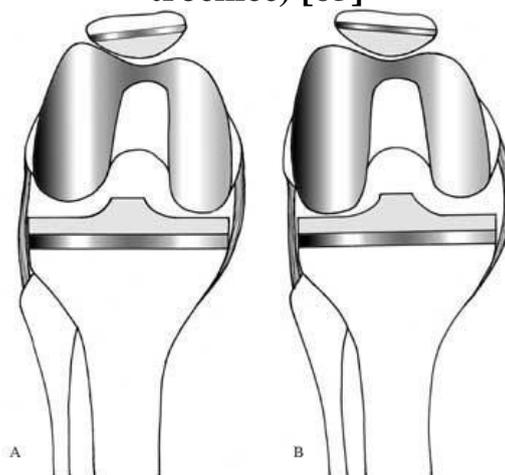
- Restaurer l'alignement du membre et l'horizontalité de l'interligne articulaire. Les coupes fémorales distales et tibiales doivent être perpendiculaires à leurs axes mécaniques respectifs.
- Assurer la stabilité du genou en flexion et en extension. C'est le grand enjeu de cette intervention, l'objectif étant de reconstituer deux parallélogrammes identiques entre les espaces formés par la coupe osseuse tibiale, les plans ligamentaires collatéraux, et la coupe fémorale distale en extension, ou la coupe fémorale postérieure en flexion. Ces coupes sont appelées coupes principales ou primaires. La coupe tibiale a un effet sur la stabilité en flexion et en extension, tandis que la coupe fémorale distale n'agit que sur l'extension et la coupe fémorale postérieure en flexion (figure 32).

Figure 27: Schéma montrant l'influence des coupes osseuses tibiale et fémorale sur la stabilité du genou en extension (A) et en flexion (B) [65].



- Assurer une cinétique normale de l'articulation fémoro-tibiale et fémoro-patellaire par la rotation des implants qui permet le mouvement de rotation externe de la jambe sur la cuisse au cours de la flexion du genou. La pièce fémorale est le plus souvent orientée avec 3° de rotation externe, et la pièce tibiale dans l'axe du tendon du jambier antérieur ou de la première commissure du pied (figure 33).

Figure 28: Schéma montrant l'influence du positionnement en rotation du composant fémoral sur la stabilité du genou en flexion (A : Absence de rotation de la pièce fémorale qui donne un conflit avec la trochlée. B : la rotation externe de la pièce fémorale améliore la congruence rotule - trochlée) [65]



- Assurer la stabilité des implants et une surface maximum de contact os-prothèse par la réalisation de chanfreins, découpe d'une cage de postéro-stabilisation. Ces coupes sont appelées coupes secondaires ou de finitions.

2.1.4. Equilibre ligamentaire

Pour assurer le difficile compromis entre alignement et stabilité du genou avec une prothèse à glissement, il est essentiel de coordonner les gestes sur les parties molles et le niveau de coupe osseuse. Deux points essentiels doivent alors être étudiés pour planifier les gestes à effectuer en per opératoire. Tout d'abord il faut repérer le niveau de la déformation, qu'il soit intra articulaire lié à l'usure cartilagineuse ou osseuse ou extra articulaire liée à une déformation osseuse primitive ou secondaire. En cas de déformation extra articulaire peut se poser le problème de laxité de résection après réalisation des coupes osseuses. Ensuite il faut analyser l'état ligamentaire pour rechercher une laxité ou une rétraction des plan collatéraux, la présence du pivot central et enfin la réductibilité de la déformation articulaire au cours des manœuvres de valgus/varus [64, 71].

2.1.4.1. Dans le genou normo axé

Il s'agit de la situation la plus simple, l'équilibre ligamentaire sera réglé par les coupes osseuses [64].

2.1.4.2. Dans le genu varum

La construction de la prothèse se fera toujours autour du compartiment externe comme point de repère. La tactique dépend de la réductibilité ou non de la déformation et de l'existence ou non d'une laxité de distension externe [64].

La plupart des auteurs s'accordent sur des gestes de libération interne. Cependant, différent sur la séquence et l'étendue des gestes selon les structures mises en cause dans la rétraction. Hungerford [72] et Krackow [73] libèrent le faisceau profond du LLI et exceptionnellement la patte d'oie. A l'inverse, Insall [74], Laskin [75] et Takahashi [76] continuent la libération en sous périosté de la patte d'oie en distal. A la lumière de cette revue de la littérature, quatre situations peuvent être individualisées.

On distingue quatre situations :

- Lorsque la laxité externe est importante, elle ne peut être tolérée, que la déformation soit ou non réductible. Il faut sacrifier le ligament croisé postérieur, désinsérer en bas de ligament latéral interne et choisir un plateau plus épais que celui a priori choisi lors de la réalisation de la coupe tibiale (on augmente son épaisseur jusqu'à sa disparition de la laxité externe). On ne peut ainsi éviter l'ascension de l'interligne articulaire prothétique [74].
- La laxité externe est absente ou tolérable et la déformation est réductible, c'est le cas de la déformation d'usure. On se retrouve dans la même situation que pour un genou normo axé. Les coupes osseuses permettent de corriger la déformation intra articulaire. Aucun geste n'est nécessaire sur les plans ligamentaires [75].

- La déformation est irréductible. Il faut sacrifier le ligament croisé postérieur et libérer le ligament latéral interne jusqu'à pouvoir mettre en place un plateau tibial de l'épaisseur choisie lors de la réalisation de la coupe tibiale [75].
- En cas de déformation extra articulaire importante supérieure à 15°, une ostéotomie de valgisation (le plus souvent tibiale) doit être associée dans le même temps opératoire [71, 76].

2.1.4.3. Dans le genu valgum

La tactique dépend encore de la réductibilité ou non de la déformation et de l'existence ou non d'une laxité de distension externe [71].

La conjugaison de ces deux paramètres crée quatre situations [71]:

- La déformation est réductible et il n'y a pas de laxité de distension interne. On construit la prothèse autour du compartiment interne. Aucun geste sur les formations latérales n'est nécessaire.
- La déformation est réductible et il existe une laxité de distension interne. On construit la prothèse autour du compartiment interne. On fera la rétention du ligament latéral interne soit au niveau de son insertion tibiale soit au niveau de son insertion fémorale.
- La déformation est irréductible et il n'y a pas de laxité de distension interne. On construit la prothèse autour du compartiment interne. On sacrifiera le plus souvent le ligament croisé postérieur. On réalise un allongement du plan externe en commençant par le fascia lata, le L.L.E, et le tendon poplité.
- La déformation est irréductible et il existe une laxité de distension interne. On construit la prothèse autour du compartiment externe, en prenant en compte l'importance de l'usure. La mise en place de la prothèse détend le ligament croisé postérieur qu'on ne conserve pas. La mise en place de la

prothèse augmente la laxité interne qu'on corrige en retendant le ligament latéral [71, 76].

2.1.5. Resurfaçage de la rotule

De moins en moins de chirurgiens font l'impasse sur le resurfaçage rotulien dans la PTG de première intention. En effet, même si le résultat fonctionnel et la survie des prothèses bicompartimentales sont globalement équivalents chez les patients ne présentant pas ou peu d'atteinte fémoro-patellaire, les résultats de resurfaçages secondaires sont moins probants et exposent à plus de complications [77].

2.2. A quelles difficultés s'attendre après une OTV

Les résultats de la prothèse totale du genou après ostéotomie tibiale de valgisation rapportés dans la littérature sont controversés [65].

Quoi qu'il en soit il existe des problèmes techniques dont certains sont communs à toute prothèse totale sur genou multi-opéré, d'autres sont spécifiques des prothèses totales après ostéotomie tibiale de valgisation, en particulier lorsqu'il existe un cal vicieux créé par l'ostéotomie tibiale. La connaissance et l'analyse précise des déformations osseuses articulaires (usure, cupule) et extra articulaires (cal vicieux) sont indispensables pour évaluer les difficultés. Nous avons voulu dénombrer ces problèmes et proposer des solutions adaptées [65].

2.2.1. Quelle voie d'abord ?

Le choix de la voie d'abord est difficile, car le risque de ré-intervention sur un genou est une crainte constante pour le chirurgien. Il faudra tenir compte de plusieurs paramètres avant de faire ce choix, en tenant compte bien sûr de sa propre expérience.

Le premier paramètre à évaluer, est l'emplacement de l'ancienne voie d'abord utilisée pour réaliser l'ostéotomie. Celle-ci est-elle compatible avec une voie d'arthroplastie par prolongement?

Il faut ensuite se poser la question du devenir du matériel d'ostéosynthèse utilisé pour l'OTV. Celui-ci a-t-il été retiré précédemment (ce que conseillent de nombreux auteurs ? [65, 76, 77, 78] Sinon, représente-t-il une gêne pour l'implantation prothétique ? Si c'est le cas peut-on utiliser la même voie d'abord pour l'arthroplastie et l'ablation de matériel ?

De nombreux chirurgiens optent pour la voie antéro-médiale, mais lorsqu'il existe une hypercorrection > 15°, il est obligatoire d'utiliser la voie antéro-latérale de Keblish [71] qui permet sans déstabiliser le plan interne de réaliser une libération des formations ligamentaires externes.

Enfin, lorsque la rotule est basse quel que soit la voie d'abord, ou que la raideur du genou est importante, il paraît préférable de relever la tubérosité tibiale antérieure lors de la voie d'abord pour éviter de léser l'appareil extenseur et faciliter l'exposition tibiale [78].

Lorsqu'il est nécessaire de réaliser deux voies d'abord distinctes pour l'ablation du matériel et la pose de la prothèse, il faut prendre soin d'espacer les deux incisions d'un intervalle suffisant, une distance de 6 cm doit être respectée entre les deux incisions [78].

2.2.2. Alignement

Le plateau tibial doit être perpendiculaire à l'axe mécanique du tibia afin d'obtenir un interligne articulaire horizontal. La quille tibiale doit être orientée vers le centre de l'articulation tibio-tarsienne. L'embase tibiale est positionnée de sorte à couvrir au mieux le plateau tibial osseux. La visée extra médullaire ou la navigation prothétique trouvent ici tout leur intérêt [79].

2.2.3. Coupe tibiale, équilibre ligamentaire et choix de la contrainte prothétique

Comme nous l'avons décrit précédemment l'OTV induit d'une part des modifications significatives de l'équilibre ligamentaire du genou et d'autre part

un cal vicieux de la métaphyse tibiale rendant l'interligne articulaire oblique. Ces deux paramètres sont à l'origine de l'un des principaux dilemmes de cette intervention, à savoir le réglage de la coupe tibiale [76, 79]

En effet, pour retrouver des espaces de coupes équivalents en flexion et en extension tout en veillant à ce que la coupe tibiale reste bien perpendiculaire à l'axe mécanique il faut distinguer plusieurs situations [79].

- Dans le premier cas, nous sommes en situation de **récidive du varus**. L'interligne usé est alors le plus bas situé, l'équilibre ligamentaire est prévisible avec une laxité d'usure médiale plus ou moins associée à une laxité de distension latérale. Ce cas ne diffère pas de l'arthroplastie de première intention: la coupe tibiale doit être centrée sur le compartiment externe sain. Pour l'équilibre ligamentaire, celui ne nécessite pas de geste complémentaire lorsqu'il est réductible, et la conservation du LCP est possible. En revanche, une libération du LLI au niveau de son insertion tibiale est nécessaire en cas de déformation partiellement réductible, et le LCP sera sacrifié si la réductibilité est insuffisante. En cas de laxité externe, le LCP ne peut être conservé, et le plan interne doit être désinséré du tibia afin de pouvoir mettre un plateau tibial suffisamment épais pour retendre le plan externe, au prix d'une ascension de l'interligne articulaire [79].
- En cas de **genou normo axé**, la pose de la prothèse suit les règles usuelles [79].
- Enfin, le cas le plus difficile est celui de l'**hypercorrection en valgus**. Le cal vicieux en valgus ne peut être assimilé à un genu valgum standard. Pour une même valeur angulaire, un cal vicieux est plus mal toléré lorsqu'il est situé près du genou. La coupe osseuse donnée par la perpendiculaire à l'axe mécanique est alors très asymétrique. Le danger dans ce cas est d'induire une laxité de résection lors de la réalisation de la coupe tibiale (qui est nécessairement asymétrique du fait de la déformation vicieuse extra

articulaire). Wolff et coll [80] estime que pour une épiphyse de 10 cm de largeur, la correction dans la prothèse d'un cal vicieux métaphysaire extra articulaire de 10° aboutit à une asymétrie de coupe de 15 mm environ (Figure 34). Une libération externe est donc indispensable pour équilibrer la laxité induite par la coupe, il faut alors augmenter la taille du polyéthylène, et la conservation du LCP n'est alors plus possible. Ainsi, nous sommes amenés dans un grand nombre de cas à opter pour une prothèse à stabilisation postérieure dont l'intérêt est de pouvoir ajuster la hauteur du polyéthylène et ainsi d'ajuster au mieux les espaces en flexion et en extension [79].

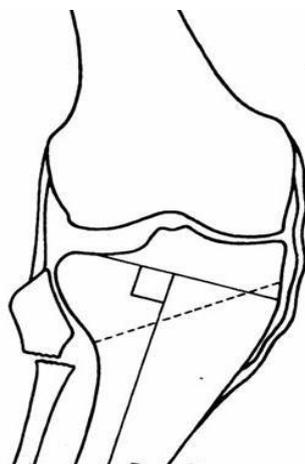


Figure 29: Formation de la « laxité de résection » au cours de la réalisation d'une coupe osseuse asymétrique dans le cal vicieux métaphysaire [80]

En cas de déformation très importante en valgus, une ostéotomie de varisation contemporaine de la prothèse peut être discutée [79].

Dans les rares cas où la laxité périphérique est telle que la stabilité du genou ne peut plus être assurée par une prothèse à glissement, le choix de l'opérateur s'orientera vers une prothèse contrainte à charnière.

2.2.4. Cal vicieux métaphysaire tibial et positionnement de l'implant

Dans l'ostéotomie par fermeture externe, le cal vicieux en translation latérale de la métaphyse tibiale expose à divers problèmes :

- comme le souligne Neyret [79], Windsor [78], Mont [86] et Katz[81], il existe un risque de conflit entre la quille tibiale et la corticale externe du tibia qui peut gêner la mise en place de la prothèse et aboutir à une mauvaise couverture du plateau tibial osseux (Figure 35).

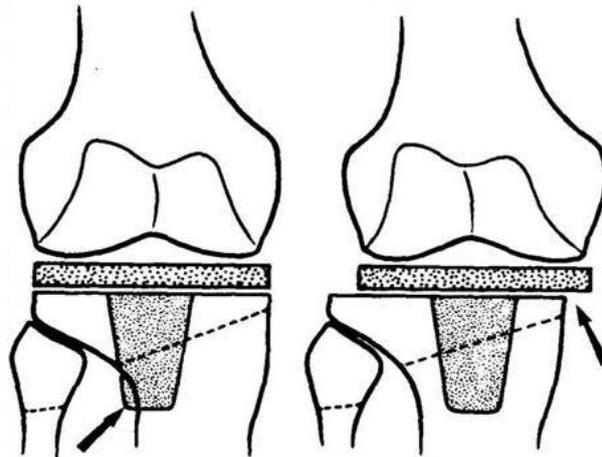


Figure 30: Effets du cal vicieux métaphysaire sur l'implant tibial [81].

Ce conflit pourrait être évité par deux méthodes : en cas de translation par l'utilisation d'une quille tibiale décalée (Figure 36), ou d'un plateau avec une petite quille ; et en cas d'angulation trop grande, par la réalisation d'une ostéotomie du cal (figure 37) comme l'a décrit Neyret [79].

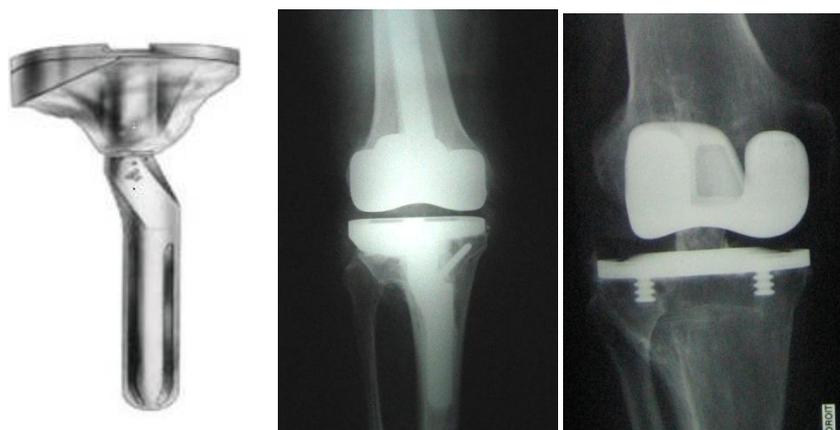


Figure 31: Exemple de plateau tibial à quille décalée ou sans quille permettant de contourner le cal vicieux métaphysaire et d'obtenir une couverture tibiale maximale.[79]

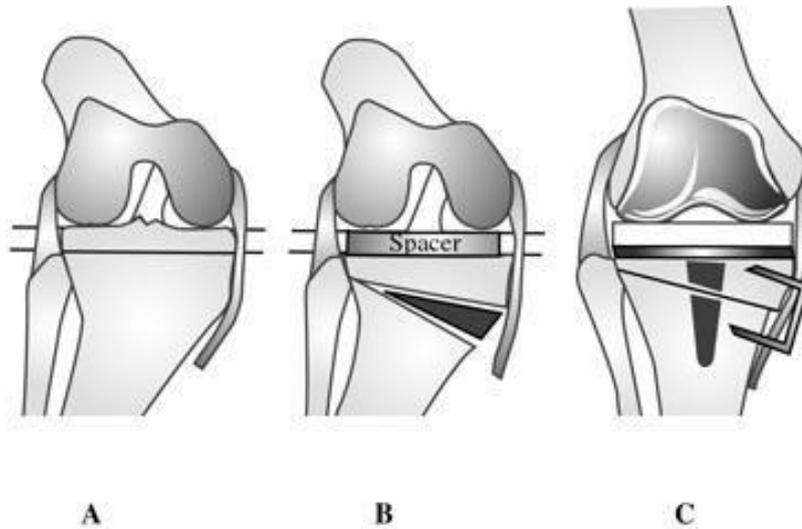


Figure 32: Cal vicieux en valgus après ostéotomie excessive. Prothèse du genou et ostéotomie dans le même temps. A : Les coupes du fémur sont faites normalement et une pièce d'essai est implantée. B : La coupe tibiale est faite parallèlement aux condyles postérieurs à 90 de flexion. Un spacer est mis en place et l'ostéotomie tibiale est faite et l'axe est contrôlé par radioscopie en extension du genou. C : La prothèse définitive est posée après correction du conflit métaphysaire, puis l'ostéosynthèse est réalisée avec des agrafes [79].

- une coupe minimale peut laisser persister sous le plateau tibial interne ou externe un vide qui doit être comblé par une cale, du ciment ou une greffe d'épaisseur variable (Figure 38) [81].

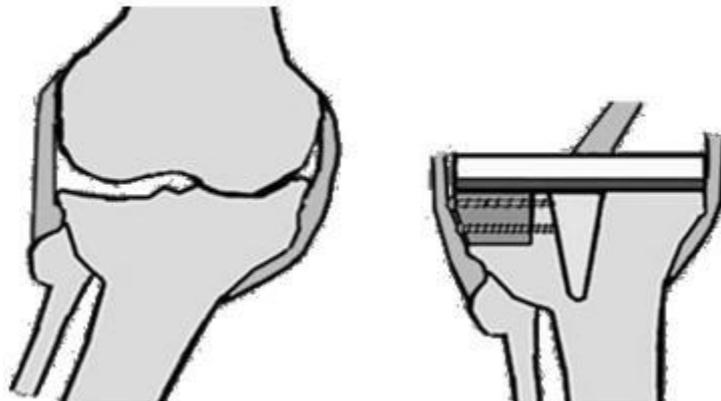


Figure 33: Conséquence d'une coupe minimale sur le tibia lors d'un cal vicieux en hyper correction après OTV: asymétrie de coupe, défaut d'appui de la prothèse sur le plateau tibial externe nécessitant un comblement par une cale, du ciment ou une greffe [81].

Pour éviter l'utilisation de cale Nagumo [82] propose la technique de « tibial flip

autograft » qui consiste à réséquer un coin métaphysaire interne et à le retourner pour le fixer en externe afin de corriger partiellement le cal vicieux métaphysaire et diminuer la perte de substance osseuse après ostéotomie de soustraction externe (figure 39).

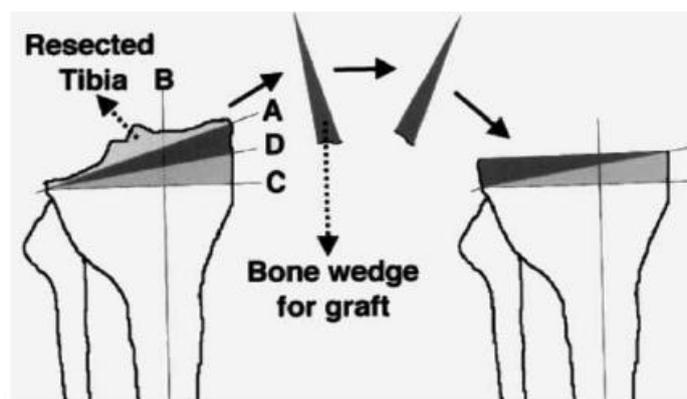


Figure 34: Technique du « tibial flip autograft » : la zone de coupe superficielle emportant le cartilage et l'os sous chondral est réséquée. Une deuxième zone de coupe est réalisée emportant un coin dont l'épaisseur AD est égale à la moitié de l'épaisseur du cal vicieux restant AC. Elle est ensuite retournée et appliquée de manière à corriger la déformation métaphysaire tibiale [82].

- Il peut exister un cal vicieux en rotation de la métaphyse tibiale qui peut aboutir à une instabilité fémoro-patellaire ou à un conflit fémoro-patellaire en flexion. [79, 81]. Dans ce cas la rotation ne doit pas être corrigée dans la prothèse et reste difficile à régler. L'utilisation d'une prothèse à plateau rotatoire autorisant une correction partielle automatique du problème rotulien peut être un complément intéressant [81]. Un bilan pré opératoire avec mesure des rotations tibiales et fémorales au scanner pourrait permettre de déceler ces cas et d'éventuellement planifier la réalisation d'une translation de la tubérosité tibiale au cours de l'arthroplastie [79, 81].

Le cal vicieux métaphysaire peut être d'autre part à l'origine de troubles de rotation, qui peuvent induire des taux plus importants d'instabilité patellaire s'ils ne sont pas reconnus et que le repère pour la rotation de la pièce tibiale est le

plateau, et non la tubérosité tibiale ou l'axe jambier [63, 64].

2.2.5. Hauteur rotulienne

La hauteur rotulienne est un problème non négligeable au cours et au décours de la PTG après OTV. Qu'elle soit liée directement à l'ostéotomie par la modification de la hauteur de l'interligne articulaire, ou indirectement par la rétraction du tendon rotulien, la rotule basse rend plus difficile l'exposition de l'épiphyse tibiale et la luxation rotulienne au cours de l'arthroplastie, et entraîne un risque accru de lésions de l'appareil extenseur [78]. Il est donc plus souvent nécessaire de réaliser un relèvement de la tubérosité tibiale antérieure afin d'améliorer l'exposition per opératoire et de régler la hauteur rotulienne [77].

Sucredi [57] trouve que la patella baja est la principale cause d'algoneurodystrophie.

Pour pallier au risque de rupture du tendon rotulien, deux éventualités sont possibles :

- Plastie quadricipitale en V-Y : Gill [83] pense que cette méthode permet d'éradiquer ce risque.
- Le relèvement de la TTA [71].

2.2.6. Intérêt et technique du relèvement de la TTA

Les différentes voies d'abord de la chirurgie prothétique du genou doivent être maîtrisées pour faire face à certaines difficultés particulièrement celles qui sont en rapport avec la luxation de l'appareil externe quel que soit la voie utilisée. Dans cette catégorie de chirurgie, la voie antéro-interne est encore largement adoptée [70] alors que la voie externe de Keblish [71] permet un bon centrage de la rotule du fait que la section de l'aileron rotulien externe est systématique prévenant toute subluxation ou anomalie de recentrage de la rotule.

Pour les prothèses totales de genou sur OTV, le risque essentiel est l'avulsion du tendon rotulien lors de l'éversion de l'appareil extenseur secondaire à une

patella baja fréquemment rencontrée. L'ostéotomie de la tubérosité tibiale antérieure pour un genou hyper corrigé ou une patella baja semble être défendable et elle consiste à décortiquer en continuité l'insertion du tendon rotulien sur la TTA et laisse en continuité la partie adjacente de l'aponévrose jambière permettant ainsi une bonne ré-fixation du tendon par suture [71].

Wolf [84] et Mertel [85] préconisent l'ostéotomie d'une longue baguette tibiale pédiculée autour de sa charnière interne ou externe, selon la voie d'abord réalisée permettant un éventuel déplacement de la baguette osseuse dans le plan frontal en dedans, en haut ou en bas, selon les rapports de la rotule avec l'interligne articulaire et la trochlée prothétique et sa fixation dans la position souhaitée par deux vis. La fixation solide de cette baguette assure une rééducation fonctionnelle rapide et sans limitation [85].

2.3. Résultats des PTG après OTV

Plusieurs séries ont été retrouvées dans la littérature étudiant les PTG après OTV [63, 64, 65, 66, 67, 86] mais celles-ci sont très hétérogènes quant aux populations étudiées, aux méthodes d'évaluations employés, et leurs résultats. Elles permettent cependant d'éclaircir quelques points.

Le premier travail effectué était en 1989 établi par Staeheli [87] dont la conclusion était la possibilité d'avoir des bons résultats sur OTV semblables à ceux de première intention. Cet avis était contredit par ses contemporains comme Windsor [78] et Katz [81] qui lui reprochaient de ne pas avoir ses résultats à un groupe témoin et de se baser sur des impressions personnelles et non pas des tests statistiques objectifs.

Les études actuelles rapportent des résultats favorables de la prothèse sur OTV comparativement à la prothèse de première intention sauf quelques-uns qui continuent à trouver des résultats moindre [88].

La revue de littérature n'objective pas de différence en terme de pronostic

concernant le type de l'OTV soit de fermeture ou d'ouverture. [89, 90, 91, 92, 93, 94].

La pose des prothèses totales du genou sur une ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture interne a des résultats fonctionnels et radiologiques légèrement péjoratifs comparativement aux prothèses de première intention et celles sur OTV par fermeture externe et ceci pour la patella baja fréquemment observée dans ce type d'ostéotomie [95].

Tableau VI: Revue de la littérature avec évaluation de la PTG après OTV et la PTG de première intention

Auteur	Année	Nombre	suivi	IKSS post op		Mobilité			Complications		Alignement	ISS
				Clinique	Fonction	PTG post OTV	PTG première	P	per op	post op		
<i>Hernigou</i> [94]	2013	25	10 a	85	90	115°	127°	$p<0.01$	NS	NS	NS	NS
<i>Dae Kyung</i> [93]	2010	16	11.8	NS*	NS*	106.3°	127.5°	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Haslam</i> [65]	2007	50	12,8	NS*	NS*	91°	106°	$p=0,006$			NS	NS
<i>VanRaaij</i> [67]	2007	28	3,7 a	NS*	NS*	110°	120°	NS	NS	NS	NS	$p=0,002$
<i>Haddad</i> [64]	2000	50	5,0 a	NS	NS	-	-	NS	NS	NS	NS	$p=0,020$
<i>Meding</i> [66]	2000	39	8,7 a	NS	NS	-	-	NS	NS	NS	NS	$p=0,011$
<i>Nizard</i> [63]	1998	63	4.6 a	$P<0.0001$	NS	100.6°	105.4°	NS	$P<0.001$	NS	NS	NS
<i>Mont</i> [86]	1994	73	6 a	$P<0.01$		-	-	-	-	-	NS	-

* utilisation du score HSS

NS : statistiquement non significative.

2.3.1. Complications per opératoires

Nizard [77] observent au cours de l'intervention, des difficultés techniques liées à la déformation de la métaphyse tibiale significativement plus fréquemment que dans les groupes contrôles (40% versus 14%, $p < 0,05$). En revanche, pour VanRaaij [67] et Haddad [64] la durée opératoire et le saignement ne sont pas modifiés.

La rupture du tendon rotulien est la complication la plus rapportée. Elle se reproduit lors de la phase d'exposition articulaire [64, 71]

Tableau VII: Taux de rupture peropératoire du tendon rotulien selon les séries

Série	Pourcentage de rupture du tendon rotulien
Haddad [64]	2%
Neyret [92]	2.5%
Notre série	0.25%

Selon Neyret [92] plusieurs facteurs expliquent sa survenue :

- La tentative forcée de luxation en externe de la rotule.
- Les manœuvres forcées de luxation du tibia en avant.
- La patella baja.
- Un rehaussement de l'interligne fémoro-tibial.
- Un relèvement de la TTA est une alternative pour prévenir la rupture du tendon rotulien.
- La suture de la rupture du tendon rotulien oblige à l'immobilisation du

genou. La durée d'immobilisation recommandée selon Neyret [79] est de 10 semaines.

2.3.2. Complications post opératoires

La plupart des séries ayant un recul inférieur à 10 ans n'objectivent pas de taux de révisions ou de complications significativement plus importants que dans les groupes contrôle. Haslam [65] observe un taux de révision plus important ($p=0.09$) sur un recul de 12 ans.

La nécrose cutanée est une complication redoutable. Elle favorise la survenue d'infection [79].

Les complications les plus fréquemment observées sont les descellements aseptiques des pièces tibiales et rotuliennes, les infections, et les raideurs.

Tableau VIII: Taux d'infection des PTG sur OTV selon les séries

Série	Taux d'infection
Windor et Insall [78]	4.4%
Neyret [79]	5%
Katz et Hungerford [81]	0%
Nizard [77]	3.1%
Haddad [64]	2%
Amendola[98]	2.3%
Haslam [65]	5.8%
Notre série	5%

Mont [86] et Parvizi [99] ont mis en évidence des facteurs de risque d'échec chez les patients de sexe masculin, d'âge inférieur à 60 ans au moment de l'arthroplastie, obèses, travailleurs de force, ou ayant une laxité périphérique, un défaut d'alignement avant arthroplastie, une algodystrophie dans les suites de

l'OTV, un échec très précoces d'OTV, des antécédents d'interventions multiples avant ostéotomie.

Les fractures de la rotule sur bouclier et les sublaxations rotuliennes sont possibles [99].

2.3.3. Hauteur rotulienne

L'incidence des rotules basses est controversée. Haddad [64] et Meding [66] observant des taux de rotules basses plus importants ($p < 0,02$) sans conséquences sur la mobilité ni la fonction. Tandis que pour Nizard [63], Haslam [65] et VanRaaij [67], la hauteur rotulienne n'est pas différente des groupes contrôlés. Ces résultats sont difficiles à interprétés car les auteurs ne précisent pas tous le type d'OTV réalisé, et d'autre par car la déformation métaphysaire liée à l'ostéotomie rend difficile la localisation du sommet de la tubérosité tibiale antérieure et donc la mesure de la hauteur rotulienne [67].

2.3.4. Fonction

Les résultats fonctionnels et cliniques évalués par score IKSS ou HSS sont discordants selon les séries avec des résultats équivalents aux PTG de première intention pour certains [64, 65, 66, 67] ou des résultats inférieurs [77, 86]

Certains auteurs pensent que la douleur résiduelle soit l'un des facteurs pouvant ternir le pronostic des PTG après OTV [77]. Cependant, Windsor [78] ne trouve aucune différence entre les prothèses de première intention que celles sur OTV en terme de douleur post opératoire.

Tableau IX: Variation du score fonction selon les séries des PTG sur OTV.

Série	score fonction postopératoire
Windsor [78] HSS	77
Neyret [79] HSS	83
Staehili[87] HSS	84
Nizard [77] IKS	67
Haddad [64] IKS	70
Hernigou [94] IKS	90
notre série IKS	84

2.3.5. Résultats radiologiques

Le résultat radiologique des prothèses sur OTV n'est pas différent de celui sur prothèse de première intention. En effet l'étude de Toksvig -larsen [100] n'a pas objectivé de différence entre les prothèses de première intention que celles posées sur OTV concernant la migration des implants tibiaux selon la stéréophotométrie.

Lorsque la couverture du plateau tibial est insuffisante, la survenue des lisérés periprothétique est plus remarquable [96].

Ces lisérés sont plus fréquents sur le plateau interne moins fréquemment sur les deux plateaux [87].

Tableau X: Evaluation du liséré radiologique des PTG sur OTV dans les séries

Série	Liséé sous le plateau tibial au recul
Neyret [79]	40,6% complet
Windsor et Insall [78]	46,6% complet
Katz et Hungerford [81]	43% complet
Haslam [65]	5,8% incomplet

Conclusion

CONCLUSION

L'ostéotomie tibiale de valgisation était considérée, depuis des décennies, comme un traitement radical de la gonarthrose débutante chez le sujet jeune. Cependant, et devant la progression du processus dégénératif dans l'articulation, une considération importante est de plus en plus dotée à cette technique dans l'arrière-pensée d'une arthroplastie de reprise.

A la lumière de cette étude, on s'aperçoit que l'arthroplastie totale du genou sur ostéotomie tibiale de valgisation est une intervention qui devient de plus en plus fréquente du fait du vieillissement de la population d'OTV.

L'ostéotomie de fermeture externe est la plus pratiquée dans le monde et elle est à l'origine de difficultés peropératoires lors de l'arthroplastie de reprise notamment si elle est indiquée pour la correction des grandes déformations frontales.

L'un des objectifs de cette série est d'énumérer certaines solutions pour pallier aux éventuelles difficultés opératoires comme l'utilisation de la voie de Keblish dans les genoux difficiles avec un grand valgus pour avoir un bon release, exposition, relèvement de la TTA et même ablation du matériel lors du même temps opératoire.

Enfin, nous avons pu observer que les ostéotomies tibiales de valgisation ne péjorent pas le pronostic d'une prothèse totale de genou ultérieure tant sur le plan fonctionnel que sur l'alignement et la survie durant la première décennie.

Elles demeurent donc une intervention de choix dans le traitement de l'arthrose fémoro-tibiale interne du sujet jeune et actif.

RESUME

TITRE : EVALUATION DES PROTHESES TOTALES DU GENOU APRES OSTEOTOMIE TIBIALE DE VALGISATION

: A PROPOS DE 39 CAS

AUTEUR : KABBAJ ISMAIL

MOTS CLÉS : ostéotomie, prothèse, genou, gonarthrose, score

Les résultats de l'arthroplastie totale du genou après ostéotomie tibiale valgus haute sont discordants, parfois similaires à la première arthroplastie et parfois pires. Les séries publiées sont hétérogènes et le devenir fonctionnel reste controversé. Notre objectif est d'évaluer les résultats de l'arthroplastie totale du genou après ostéotomie tibiale haute et les facteurs pronostiques afin d'améliorer la prise en charge de la gonarthrose chez les patients jeunes et actifs.

Nous avons suivi rétrospectivement 39 arthroplasties totales du genou réalisées entre 2008 et 2019 sur des genoux préalablement ostéotomisés. Cette cohorte était constituée de 35 patients avec un âge moyen de 72,5 ans. Au cours de l'intervention, certaines étapes d'équilibre ligamentaire ont été effectuées. Ces patients ont été suivis pendant 6,5 ans en moyenne. Cette étude comprend une évaluation clinique basée sur le score IKSS clinique et fonctionnel et une évaluation radiologique avant et après l'arthroplastie totale du genou.

Le délai moyen entre les deux interventions était de 11,8 ans. Lors du remplacement, il a été nécessaire de réaliser une ou plusieurs actions complémentaires (dont la libération ligamentaire des ligaments médians, la libération rotulienne de l'aile externe) dans 65% des cas. Le score clinique moyen IKSS de 39 en préopératoire à 84,9 au dernier suivi. Le score fonctionnel moyen IKSS est passé de 39 en préopératoire à 70,6 au recul. L'ostéotomie avec fermeture externe semble entraîner plus de difficultés techniques que les ouvertures internes, cependant, les résultats fonctionnels et cliniques semblent être les mêmes. Le poste d'alignement opératoire moyen était de 178° et nous n'avons eu aucun problème d'espacement des lignes obliques ou de laxité ligamentaire

L'ostéotomie tibiale en valgus est donc une intervention fiable, qui ne semble pas affecter le pronostic ultérieur de la prothèse totale de genou à long terme et reste une indication valable pour le logement tibio-fémoral du genou chez le jeune.

ABSTRACT

TITLE : ASSESSMENT OF TOTAL KNEE PROSTHESES AFTER TIBIAL VALGISATION OSTEOTOMY: ABOUT 39 CASES

AUTHOR : KABBAJ ISMAIL

Keywords: osteotomy, prosthesis, knee, gonarthrosis, score

The results of total knee arthroplasty after high tibial valgus osteotomy are discordant, sometimes similar to the first time arthroplasty and sometimes worse. The series published are heterogeneous, and functional outcome remains controversial. Our objective is to evaluate the outcomes of total knee arthroplasty after high tibial osteotomy and prognostic factors in order to improve the management of knee osteoarthritis in young and active patients.

We retrospectively followed 39 total knee replacements performed between 2008 and 2019 on previously osteotomized knees. This cohort consisted of 35 patients with a mean age of 72.5 years. During the intervention, some of ligament balance steps were made. These patients were followed for a mean of 6.5 years. This study includes a clinical evaluation based on clinical and functional IKSS score and a radiological assessment before and after the total knee replacement.

The average time between the two interventions was 11.8 years. During the replacement, it was necessary to carry out one or more additional actions (including the release ligament medial ligaments, patellar release the external wing) in 65% of cases. The mean clinical score IKSS from 39 preoperatively to 84.9 at last follow. The average IKSS function score increased from 39 preoperatively to 70.6 at follow-up. The osteotomy with external closure seems train more technical difficulties than internal openings, however, the functional and clinical outcomes appear to be the same. The mean operative alignment post was 178° and we have not had any problems oblique line spacing or ligament laxity.

Tibial valgus osteotomy is therefore a reliable procedure, which does not seem to affect the subsequent prognosis of long-term total prosthesis knee and remains a valid indication for knee tibiofemoral house in the young.

ملخص

العنوان : تقييم إجمالي أطقم الركبة بعد ترقق قصبه الساق: حوالي 39 حالة

المؤلف: اسماعيل قباج

الكلمات المفتاحية: قطع العظام ، الأطراف الصناعية ، الركبة ، داء مفصل الركبة ، النتيجة

نتائج تقويم مفصل الركبة الكلي بعد قطع عظم الظنوب المرتفع متناقضة ، وأحياناً تشبه رآب المفاصل لأول مرة وأحياناً تكون أسوأ. المسلسلات المنشورة غير متجانسة ، والنتيجة الوظيفية لا تزال مثيرة للجدل. هدفنا هو تقييم نتائج تقويم مفصل الركبة الكلي بعد قطع عظم الظنوب المرتفع والعوامل الإنذارية من أجل تحسين إدارة التهاب مفاصل الركبة لدى المرضى الصغار والنشطين.

تابعنا بأثر رجعي 39 عملية استبدال للركبة تم إجراؤها بين عامي 2008 و 2019 على ركب مقسم للعظم سابقاً. تتألف هذه المجموعة من 35 مريضاً بمتوسط عمر 72.5 عامًا. أثناء التدخل ، تم إجراء بعض خطوات توازن الأربطة. تمت متابعة هؤلاء المرضى لمدة 6.5 سنة. تتضمن هذه الدراسة تقييماً سريريًا يعتمد على درجة السريرية والوظيفية وتقييم إشعاعي قبل وبعد استبدال الركبة بالكامل. IKSS

كان متوسط الوقت بين التدخلين 11.8 سنة. أثناء الاستبدال ، كان من الضروري القيام بواحد أو أكثر من الإجراءات الإضافية (بما في ذلك الأربطة الوسطى للرباط من 39 قبل الجراحة إلى 84.9 في آخر متابعة. ارتفع متوسط درجة IKSS المفرج ، وتحرير الرضفة للجناح الخارجي) في 65% من الحالات. متوسط النتيجة السريرية من 39 قبل الجراحة إلى 70.6 في المتابعة. يبدو أن قطع العظم مع الإغلاق الخارجي تتسبب في صعوبات فنية أكثر من الفتحات الداخلية ، ومع ذلك ، IKSS ووظيفة يبدو أن النتائج الوظيفية والسريرية هي نفسها. كان متوسط المحاذاة الجراحية 178 درجة ولم نواجه أي مشاكل في تباعد الأسطر المائلة أو التراخي في الأربطة.

لذلك فإن قطع عظم الفرج الظنوبي هو إجراء موثوق به ، والذي لا يبدو أنه يؤثر على التشخيص اللاحق للركبة الاصطناعية الكلية طويلة المدى ويظل مؤشرًا صالحًا لمنزل الركبة الظنوب الفخذي عند الشباب.

Références

REFERENCES

1. Koshino T, Wada S, Ara Y, Saito T. Regeneration of degenerated articular cartilage after high tibial valgus osteotomy for medial compartmental osteoarthritis of the knee. *Knee*.2003 ; 10: 229-36.
2. Berman A T, Bosacco S J, Kirshner S, Avolio A Jr. Factors influencing long-term results in high tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*.1991; 272: 192-8.
3. Insall JN, Dorr LD, Scott RD. Rationale of the knee Society clinical rating system. *Clin Orthop*.1989 ; 238: 159-66
4. Keats AS. The ASA classification of physical status—a recapitulation. *Anesthesiology*. 1978 ; 49:233-6.
5. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness age and sex specific prediction formulas. *Br J Nutr*.1991;65:105-14.
6. Ahlback S. Osteoarthrosis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn*. 1968; 277:7-72.
7. Iwano T, Kurosawa H, Tokuyama H, Hoshikawa Y. Roentgenographic and clinical findings of patellofemoral osteoarthrosis. With special reference to its relationship to femorotibial osteoarthrosis and etiologic factors. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;252:190-7.
8. Moreland J R, Bassett L W, Hanker G J. Radiographic analysis of the axial alignment of the lower extremity. *J Bone Joint Surg Am*.1987; 69: 745-9.
9. Brazier J, Migaud H, Gougeon F, Cotten A, Fontaine C, Duquenooy A. Evaluation of methods for radiographic measurement of the tibial slope. A study of 83 healthy knee. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1996; 82: 195-200.

10. Caton J. Méthode de mesure de la hauteur de la rotule. *Acta Orthop Belg.* 1989;55:385-6.
11. Dubrana F, Lecerf G, Neyret P. Ostéotomie tibiale de valgisation. *Rev chir orthop réparatrice Appar mot.* 2008 ; 94S : S2—S21.
12. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Les ostéotomies dans la gonarthrose fémoro-tibiale latéralisée : théorie et pratique. Paris : expansion scientifique Française ; 1989.
13. Deschamps G, Khiami F, Catonné Y, Chol C, Bussière C, Massin M. Total knee arthroplasty for osteoarthritis secondary to extra-articular malunions. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010 ; 96 : 849—55.
14. Lutzner J, Kasten P, Gunther K P, Kirschner S. Surgical options for patients with osteoarthritis of the knee. *Nat Rev Rheumatol.* 2009; 5: 309-16.
15. Kirkley A. A randomized trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med.* 2008; 359: 1097-107.
16. Capra S W, Fehring T K. Unicondylar arthroplasty. A survivorship analysis. *J Arthroplasty.* 1992; 7: 247-51.
17. Cartier P, Sanouiller JL, Grelsamer R P. Unicompartemental knee arthroplasty surgery. 10-year minimum follow-up period. *J Arthroplasty.* 1996; 11: 782-8.
18. Robertsson O. Unicompartemental arthroplasty. Results in Sweden 1986-1995. *Orthopade.* 2000; 29 (Suppl 1): S6-8.
19. Brouwer RW, Raaij van TM, Bierma-Zeinstra S M, Verhagen AP, Jakma T S, Verhaar JA. Osteotomy for treating knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007; 3: CD004019.
20. Stukenborg-Colsman C, Wirth C J, Lazovic D, Wefer A. High tibial osteotomy versus unicompartemental joint replacement in unicompartemental knee joint osteoarthritis: 7-10-year follow-up prospective randomised study. *Knee.* 2001; 8: 187-94.

21. Jarvenpaa J, Kettunen J, Miettinen H, Kroger H. The clinical outcome of revision knee replacement after unicompartmental knee arthroplasty versus primary total knee arthroplasty: 8-17 years follow-up study of 49 patients. *Int Orthop.* 2010;34:649-53.
22. Lewold S, Robertsson O, Knutson K, Lidgren L. Revision of unicompartmental knee arthroplasty: outcome in 1,135 cases from the Swedish Knee Arthroplasty study. *Acta Orthop Scand.* 1998; 69: 469-74.
23. Dudley T E, Goe T J, Sinner P, Mehle S. Registry outcomes of unicompartmental knee arthroplasty revisions. *Clin Orthop Relat Rep.* 2008; 466: 1666-70.
24. Coyte P C, Hawker G, Croxford R, Wright J G. Rates of revision knee replacement in Ontario, Canada. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;8: 773-82.
25. Callahan C M, Drake B G, Heck D A, Dittus R S. Patient outcomes following tricompartmental total knee replacement. A meta-analysis. *JAMA.* 1994; 271: 1349-57.
26. Robertsson O, Knutson K, Lewold S, Lidgren L. The Swedish Knee Arthroplasty Register 1975-1997: an update with special emphasis on 41,223 knees operated on in 1988-1997. *Acta Orthop Scand.* 2001;72: 503-13.
27. Schwartz AJ, Della Valle CJ, Rosenberg AG, Jacobs JJ, Berger RA, Galante JO, et al. using a third-generation system with a four-pegged tibial component: a minimum 10-year follow-up note. *Clin Orthop.* 2010;468:2160-7.
28. Harrysson O L, Robertsson O, Nayfeh J F. Higher cumulative revision rate of knee arthroplasties in younger patients with osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2004 ; 421: 162-8.
29. Lonner J H, Hershman S, Mont M, Lotke P A. Total knee arthroplasty in patients 40 years of age and younger with osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2000; 380: 85-90.

30. Duffy G P, Trousdale R T, Stuart M J. Total knee arthroplasty in patients 55 years old or younger. 10- to 17-year results. *Clin Orthop Relat Res.*1998 ; 356: 22-7.
31. Gill G S, Chan K C, Mills D M. 5- to 18-year follow-up study of cemented total knee arthroplasty for patients 55 years old or younger. *J Arthroplasty.*1997 ; 12: 49-54.
32. Diduch D R, Insall J N, Scott W N, Scuderi G R, Font-Rodriguez D. Total knee replacement in young, active patients. Long-term follow-up and functional outcome. *J Bone Joint Surg Am.*1997; 79: 575-82.
33. Santaguida P L, Hawker G A, Hudak P L, Glazier R, Mahomed NN, Kreder H J et al. Patient characteristics affecting the prognosis of total hip and knee joint arthroplasty: a systematic review. *Can J Surg.*2008; 51: 428-36.
34. D'Lima D D, Colwell C W. Rotating versus fixed bearings: what should we use in the young patient?. *Curr Opin Orthop.*2001; 12: 26-32.
35. Bostrom M P, Haas S B. Revision total knee arthroplasty due to aseptic failure. *Am J Knee Surg.*1996; 9: 91-8.
36. Garcia R M, Hardy B T, Kraay M J, Goldberg VM. Revision Total Knee Arthroplasty for Aseptic and Septic Causes in Patients with Rheumatoid Arthritis. *Clin Orthop Relat Res.*2010; 468:82-9.
37. Piedade SR, Pinaroli A, Servien E, Neyret P. Revision after early aseptic failures in primary total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*2009; 17: 248-53.
38. Puddu G, Cerullo G, Cipolla M, Franco V, Gianni E, Panarella L. Technique and outcomes of opening wedge high tibial osteotomy. *Semin Arthro.* 2007 ; 18:148-55.
39. Segal Ph. Les échecs des ostéotomies tibiales de valgisation pour gonarthrose et leurs reprises. *Rev Chir Orthop.*1992.78 (suppl 1):85-128.

40. Virolainen P, Aro H T. High tibial osteotomy for the treatment of osteoarthritis of the knee: a review of the literature and a meta-analysis of follow-up studies. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004 ; 124: 258-61.
41. Akizuki S, Shibakawa A, Takizawa T, Yamazaki I, Horiuchi H. The long-term outcome of high tibial osteotomy: a ten- to 20-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 2008; 90: 592-6.
42. Hernigou P. A 20-year follow-up study of internal gonarthrosis after tibial valgus osteotomy. Single versus repeated osteotomy. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1996;82: 241-50.
43. Morsi E, Habib M E, Hadhoud M. Comparison between results of high tibial osteotomy above and below tibial tubercle in relation to future total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2014; 29:2087-90.
44. Niinimäki TT, Eskelinen A, Mann BS. Survivorship of high tibial osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the knee Finnish registry-based study of 3195 knees. *J Bone Joint Surg (Br).* 2012;94-B(11):151.
45. Gstottner M, Pedross F, Liebensteiner M, Bach C. Long-term outcome after high tibial osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008;128: 111-5.
46. Naudie D, Bourne R B, Rorabeck CH, Bourne T J. The Install Award. Survivorship of the high tibial valgus osteotomy. A 10- to -22-year followup study. *Clin Orthop Relat Res.* 1999 ; 367: 18-27.
47. Cole AS, Flynn JR. *Oxford textbook of orthopaedics.* 12^{ème} ed. Oxford: University press; 1998.
48. Segal Ph. Les échecs des ostéotomies tibiales de valgisation pour gonarthrose et leurs reprises. *Rev Chir Orthop.* 1992.78 (suppl 1):85-128.
49. Odenbring S, Egund N, Knutson K. Revision after osteotomy for gonarthrosis: a 10 to 19 year follow-up of 314 cas. *Acta Orthop Scand.* 1990; 61:128-30.

- 50.**Coventry MB. Upper tibial osteotomy for gonarthrosis. The evolution of the operation in the last 18years and long term results. *Orthop Clin North America*.1979; 10:191-210.
- 51.**Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Ostéotomie dans la gonarthrose n°73.- Paris : Expansion Scientifique Française ; 2000.
- 52.**Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SM, van Koeveeringe AJ, Verhaar JA. Patellar height and the inclination of the tibial plateau after high tibial osteotomy.The open versus the closed-wedge technique. *J Bone Joint Surg Br*.2005; 87: 1227-32.
- 53.**El-Azab H, Halawa A, Anetzberger H, Imhoff A. B, Hinterwimmer S. The effect of closed- and open-wedge high tibial osteotomy on tibial slope: a retrospective radiological review of 120 cases. *J Bone Joint Surg Br*.2009; 90: 1193-7.
- 54.**Hohmann E, Bryant A, Imhoff A B.The effect of closed wedge high tibial osteotomy on tibial slope: a radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*.2006 ; 14: 454-9.
- 55.**Marti CB, Gautier E,Wachtl SW, Jakob R P. Accuracy of frontal and sagittal plane correction in open-wedge high tibial osteotomy. *Arthroscopy*.2004; 20: 366-72.
- 56.**Chae D J, Shetty G M, Lee D B, Choi H W, Han S B, Nha K W. Tibial slope and patellar height after opening wedge high tibia osteotomy using autologous tricortical iliac bone graft. *Knee*.2008;15: 128-33.
- 57.**Scuderi G R, Windsor R E, Insall J N. Observations on patellar height after proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am*.1989; 71: 245-8.
- 58.**Westrich G H, Peters L E, Haas S B, Buly R L, Windsor R E. Patella height after high tibial osteotomy with internal fixation and early motion. *Clin Orthop Relat Res*.1998 ;(354): 169-74.
- 59.**Closkey R F, Windsor R E. Alterations in the patella after a high tibial or distal femoral osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*.2001; 389: 51-6.

60. El Amrani MH, Lévy B, Scharycki S, Asselineau A. Hauteur patellaire après ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture médiale. *Rev Chir Orthop* .2010 ; 96, 35—41.
61. Esenkaya I, Unay K. Proximal medial tibial biplanar retrotubercle open wedge osteotomy in medial knee arthrosis. *Knee*.2012 ; 19 : 416–21.
62. Volpi P, Marinoni L, Bait C, Galli M, Denti M. Lateral unicompartimental knee arthroplasty: indications, technique and short-medium term results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007 ; 15: 1028-34.
63. Nizard RS, Cardinne L, Bizot P, Witvoet J. Total knee replacement after failed tibial osteotomy: results of a matched-pair study. *J Arthroplasty*.1998; 13: 847-53.
64. Haddad F S, Bentley G. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a medium-term review. *J Arthroplasty*.2000; 15: 597-603.
65. Haslam P, Armstrong M, Geutjens G, Wilton T J. Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy long-term follow-up of matched groups. *J Arthroplasty*.2007; 22: 245-50.
66. Meding J B, Keating E M, Ritter M A, Faris P M. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. A comparison study in patients who had bilateral total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am*.2000 ; 82: 1252-9.
67. Van Raaij T M, Reijman M, Furlan A D, Verhaar J A. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009; 10:88.
68. Gunston F H: Polycentric knee arthroplasty. Prosthetic simulation of normal knee movement. *J Bone Joint Surg Br*.1971 ; 53 : 272-7.

- 69.**Keblish P A.The lateral approach to the valgus knee. Surgical technique and analysis of 53 cases with over two-year follow-up evaluation. Clin Orthop Relat Res.1991; 271: 52-62.
- 70.**Hugerford DS.Alignement in total knee replacement. Instr Course Lect.1995, 44:455-68..
- 71.**Krachow KA.management of fixed deformity at total joint arthroplasty. Baltimore: Krachow DS, KA and Kenna B; 1984.
- 72.**Install JN. Surgery of the knee. New York: Chirchil livingstone; 1993.
- 75.**Laskin RS. Alignement of total knee components. Orthopedics, 1984; 7:62.
- 76.**Takahashi T, Wada Y, Yamamoto H. Soft tissue balancing with pressure distribution during total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg. 1997; 79B:235-9.
- 77.**Nizard R S, Biau D, Porcher R, Ravaud P, Bizot P, Hannouche D, Sedel L. A meta-analysis of patellar replacement in total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res.2005; 432: 196-203.
- 78.**Windsor R E, Insall J N, Vince KG.Technical considerations of total knee arthroplasty after proximal tibial osteotomy. J Bone Joint Surg A. 1988 ;70: 547-55.
- 79.**Neyret P, Deroche P, Deschamps G, Dejour H. Total knee replacement after valgus tibial osteotomy. Technical problems. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.1992; 78: 438-48.
- 80.**Wolff A M, Hungerford D S, Pepe C L.The effect of extraarticular varus and valgus deformity on total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res.1991; 271: 35-51.
- 81.**Katz M M, Hungerford D S, Krackow K A, Lennox D W. Results of total knee arthroplasty after failed proximal tibial osteotomy for osteoarthritis. J Bone Joint Surg Am.1987; 69: 225-33.

82. Nagumo A, Ishibashi Y, Tsuda E, Toh S. A reversed tibial flip autograft technique for correcting over-valgus knee after high tibial closing-wedge osteotomy in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*.2006; 21: 771-4.
83. Gill T, Schemitch EH, Brick GW, Thornhill TS. Revision total knee arthroplasty after failed unicompartmental knee arthroplasty or high tibial osteotomy. *Clin Orthop*, 1995; 321:10-8.
84. Wolf AM, Hungerford DS, Karckow KA, Jacob MA.osteotomy of the tibial tubercleduring total knee replacement. *J Bone Joint Surg(Am)* 1989;71A:848-52.
85. Mertel P, Vernois J, David E. Voies d’abord et ablation du materiel. *Rev Chir Orthop Réparatrice Appr Mot*. 2004; 90:374.
86. Mont M A, Antonaides S, Krackow K A, Hungerford D S. Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy. A comparison with a matched group. *Clin Orthop Relat Res*.1994; 299: 125-30.
87. Staeheli JW, Cass JR, Morrey BF. Condylar total knee arthroplasty after failed proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg*.1987; 69A:28-31.
88. Cameron HU, Park YS. Total knee replacement following high tibial osteotomyand unicompartmental knee. *Orthopedics*.1996; 19:807-8.
89. Bastos R, Robert A, Servein E, Neyret P. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a comparison between opening and closing wedge osteotomy. *Sicot*.2013; 37:427-31.
90. Khaled M. Short-term follow-up of bilateral total knee arthroplasty following previous high tibial osteotomy in both knees. *Egyptian Orthopedic Journal*. 2013; 48:363-8.
91. Orban H, Mares E, Dragusanu M, Stan G. Total Knee Arthroplasty Following High Tibial Osteotomy a Radiological Evaluation. *Medica Buchar*. 2011 ; 6 :23-7.
92. Jabalameli M. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. *shafa Orthop J*.2013.1:36-9.

93. Dae Kyung Bae, Sang Jun Song, Kyoung Ho Yoon. Total knee arthroplasty following closed wedge high tibial osteotomy. SICOT. 2010; 34:283–7.
94. Hernigou P, Duffiet P, Julian D, Guissou I, Poignard A, Flouzat-Lachaniette C H. Outcome of Total Knee Arthroplasty After High Tibial Osteotomy: Does Malalignment Jeopardize the Results when Using a Posterior-Stabilized Arthroplasty?. HSSJ.2013; 9:134–7.
95. Passeron D, Gaudot F, Boisrenoult P, Fallet L, Beaufils P. Does lateral versus medial exposure influence total knee tibial component final external rotation? A CT based study. Orthop Traumatol Surg Res.2009 ;95 : 420-4.
96. Neyret P, Rivat P, Ait Si Selmi T. Influence de l'ordre de coupes dépendantes et indépendantes. Rôles du tenseur. La chirurgie prothétique du genou. Montpellier : Suramps medical ; 1999.
97. Jackson M, Savanji PP. revision total knee arthroplasty. Comparaison of outcome following primary proximal tibial osteotomy or unicompartmental arthroplasty. J Arthroplasty.1994 ; 9 :539-42.
98. Amendola A, Rorabeck CH, Bourne RB, Apyan PM. Total knee arthroplasty following high tibial osteotomy for osteoarthritis. J Arthroplasty. 1989; 4:11-7.
99. Parvizi J, Hanssen A D, Spanghel M J: Total knee arthroplasty following proximal tibial osteotomy: risk factors for failure. J Bone Joint Surg Am.2004, 86A:474-9.
100. Toksvig-Larsen S, Magyar G, Onsten I. Fixation of the tibial component of total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a matched radiostereometric study. J Bone Joint Surg. 1998; 80:295-7.