

# LA PENTE TIBIALE ET L'ÉCHANCRURE INTERCONDYLIENNE DANS LA RUPTURE DU LCA

(étude radiologique, descriptive et  
comparative)

Pr A. JAAFAR

JECOT 2011

# INTRODUCTION

- Vulnérabilité du LCA
- Facteurs de risques
  - Intrinsèques: **anatomie du genou**
  - extrinsèques
- Rupture du LCA controlatéral et rupture du transplant?
- Deux facteurs principaux: pente tibiale et échancrure intercondylienne
- Objectifs:
  - étudier les différentes techniques de mesure radiologique de la pente tibiale
  - Etudier l' échancrure intercondylienne et la pente tibiale avec ou sans rupture du LCA
- 60 genoux dont 30 avec rupture du LCA

## 1<sup>ère</sup> PARTIE

Evaluation des mesures radiologiques de la pente tibiale et relation entre la valeur de la pente tibiale et la rupture du LCA

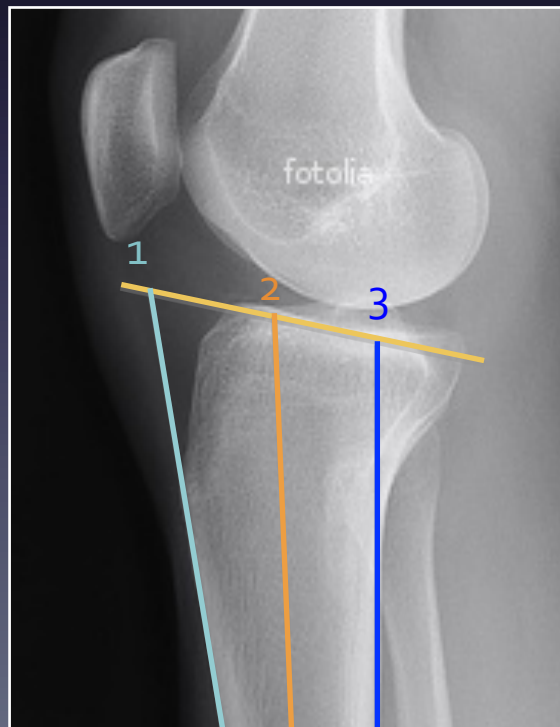
# Problématique

Pente tibiale: inclinaison des PT (interne) dans le plan sagittal.

Plusieurs méthodes de mesure:

- corticale T. ant. 1 (Moore et Harvey; Goutallier et coll.)
- corticale T. post. 3 (Hernigou et Goutallier)
- axe tibial anatomique proximal 2 (Dejour et Bonnin)
- axe mécanique du tibia (Julliard et coll.)
- un axe de référence péronier (fibulaire) (Migaud et coll.)

} Radio. de profil du tiers proximal du tibia



## Buts?

- Modification de la valeur de la pente tibiale selon la méthode de mesure
- Relation algébrique entre les différentes méthodes de mesure
- Reproductibilité inter et intra observateur de ces différentes méthodes
- **Relation entre la valeur de la pente tibiale et la rupture du LCA**

# Matériel et méthode

## Population étudiée:

- 60 genoux dont 30 avec rupture isolée du LCA (groupe 1) sans signes d'arthrose et 30 sans rupture du LCA (groupe 2)

- âge moyen:

groupe 1: 31,3 (maximum= 53, minimum= 17).

groupe 2: 36,3 (maximum= 54, minimum= 18).

- mécanisme lésionnel dans le groupe 1

avec contact: 10 genoux soit 33,33%

sans contact: 20 genoux soit 66,67%

## Protocole radiologique:

- radiographie du tibia proximal de profil strict (5 mm de décalage)  
( Julliard, Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 79(8) )

## Méthodes de mesures de la pente tibiale:

pour les 60 genoux

- 3 mesures ont été effectuées en raison de la nature du cliché radiographique:
  - pente corticale antérieure 1
  - pente corticale postérieure 1
  - pente tibiale Dejour et Bonnin 1
  
- 40 genoux ont bénéficié d'une seule mesure et 20 genoux ont bénéficié d'une 2<sup>ème</sup> mesure non consécutive appelée:
  - pente corticale antérieure 2
  - pente corticale postérieure 2
  - pente tibiale Dejour et Bonnin 2

Les mesures ont toutes été faites avec le même rapporteur, dont la précision était de  $0,5^\circ$

## Méthode statistique:

- ❑ Le test de Student pour comparer les moyennes observées dans deux échantillons de petite taille.
- ❑ Le test de normalité pour comparer les moyennes observées dans deux échantillons de taille supérieure ou égale à 30.
- ❑ Le test de Fischer pour comparer les variances observées dans deux échantillons de taille supérieure ou égale à 30.
- ❑ Les 20 mesures réalisées deux fois ont été analysées entre elles (analyse intra-observateur).



# Résultats

## 1. Etude statistique des pentes tibiales mesurées sur les 60 clichés (groupe 1 et 2)

	Pente corticale antérieure 1	Pente selon Bonnin et Dejour 1	Pente corticale postérieure 1
Moyenne	15,12°	11,58°	8,43°
Déviat ion standard	3,09	3,12	3,07
Maximum	20°	18,5°	17°
Minimum	10°	7°	4°
Variance	9,53	9,76	9,41
Médiane	15,25°	11°	8°

## 2. Etude statistique des pentes tibiales des patients du groupe 1

	Pente corticale antérieure 1	Pente selon Bonnin et Dejour 1	Pente corticale postérieure 1
Moyenne	16,52°	12,88°	9,27°
Déviat ion standard	2,81	2,96	3,07
Maximum	20°	18,5°	17°
Minimum	12°	8°	4°
Variance	7,89	8,77	9,43
Médiane	16°	12°	9°

3. Etude statistique des pentes tibiales des patients du groupe 1 en fonction du mécanisme de rupture (Traumatisme avec contact)

	Pente corticale antérieure 1	Pente selon Bonnin et Dejour 1	Pente corticale postérieure 1
<b>Moyenne</b>	<b>15,3°</b>	<b>12,35°</b>	<b>8,5°</b>
Déviat ion standard	3,17	3,20	2,17
Maximum	20°	18,5°	12°
Minimum	12°	9°	5°
Variance	10,07	10,23	4,72
Médiane	14,25°	11°	9°

Etude statistique des pentes tibiales des patients du groupe 1 en fonction du mécanisme de rupture (Traumatisme sans contact)

	Pente corticale antérieure 1	Pente selon Bonnin et Dejour 1	Pente corticale postérieure 1
Moyenne	16,72°	12,35°	8,43°
Déviat ion standard	2,78	3,19	3,60
Maximum	20°	18°	17°
Minimum	11°	7°	4°
Variance	7,72	10,17	12,98
Médiane	16,5°	11°	8°

4. Etude statistique des pentes tibiales mesurées sur les 30 patients du groupe 2

	Pente corticale antérieure 1	Pente selon Bonnin et Dejour 1	Pente corticale postérieure 1
Moyenne	13,88°	10,40°	7,65°
Déviat ion standard	2,75	2,61	2,72
Maximum	19°	15,5°	14°
Minimum	10°	7°	4°
Variance	7,55	6,83	7,42
Médiane	14°	10°	7,5°

## 5. Étude intra-observateur des pentes tibiales mesurées sur 20 patients à deux reprises :

Le même observateur a mesuré les trois pentes tibiales à deux reprises et à 2 mois d'intervalle sur 20 clichés:

### ◆ pente corticale antérieure 1 et pente corticale antérieure 2 :

erreur moyenne :  $0,33^\circ$

erreur maximum :  $3^\circ$

coefficient de corrélation : 0,94

### ◆ pente selon Dejour et Bonnin 1 et pente selon Dejour et Bonnin 2 :

erreur moyenne :  $0,48^\circ$

erreur maximum :  $3^\circ$

coefficient de corrélation : 0,95

### ◆ pente corticale postérieure 1 et pente corticale postérieure 2 :

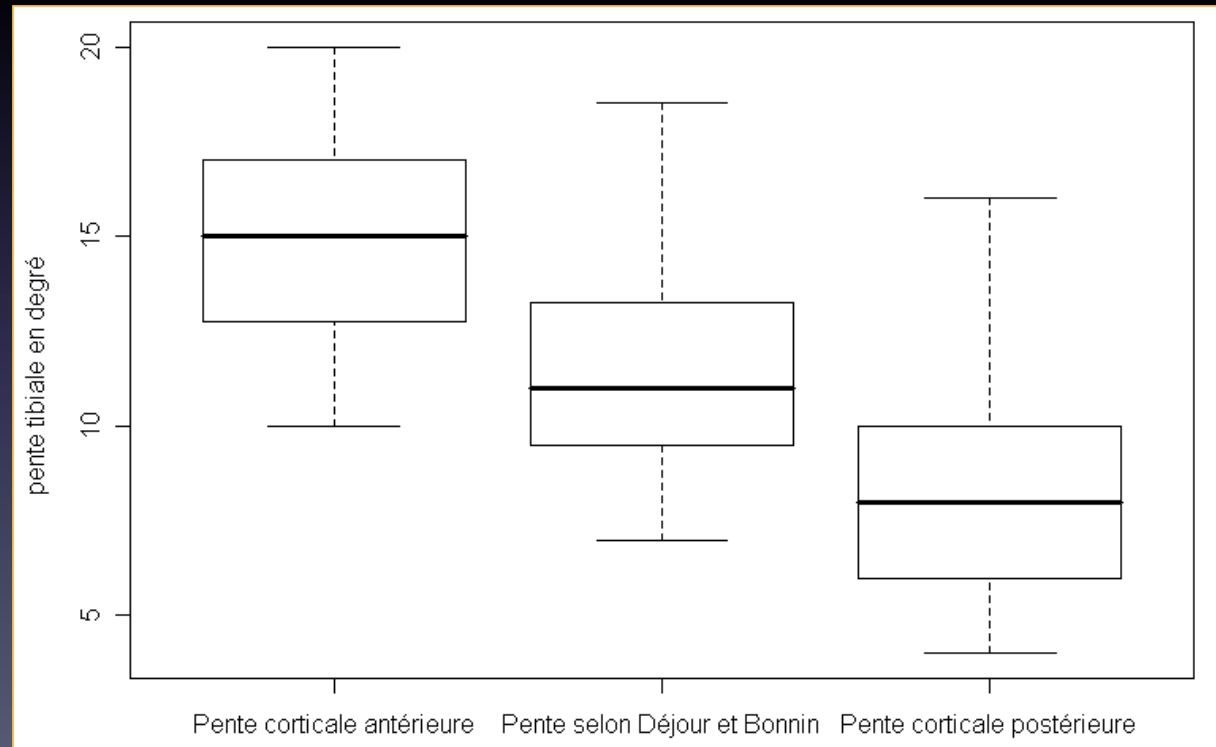
erreur moyenne :  $0,7^\circ$

erreur maximum :  $3^\circ$

coefficient de corrélation : 0,95

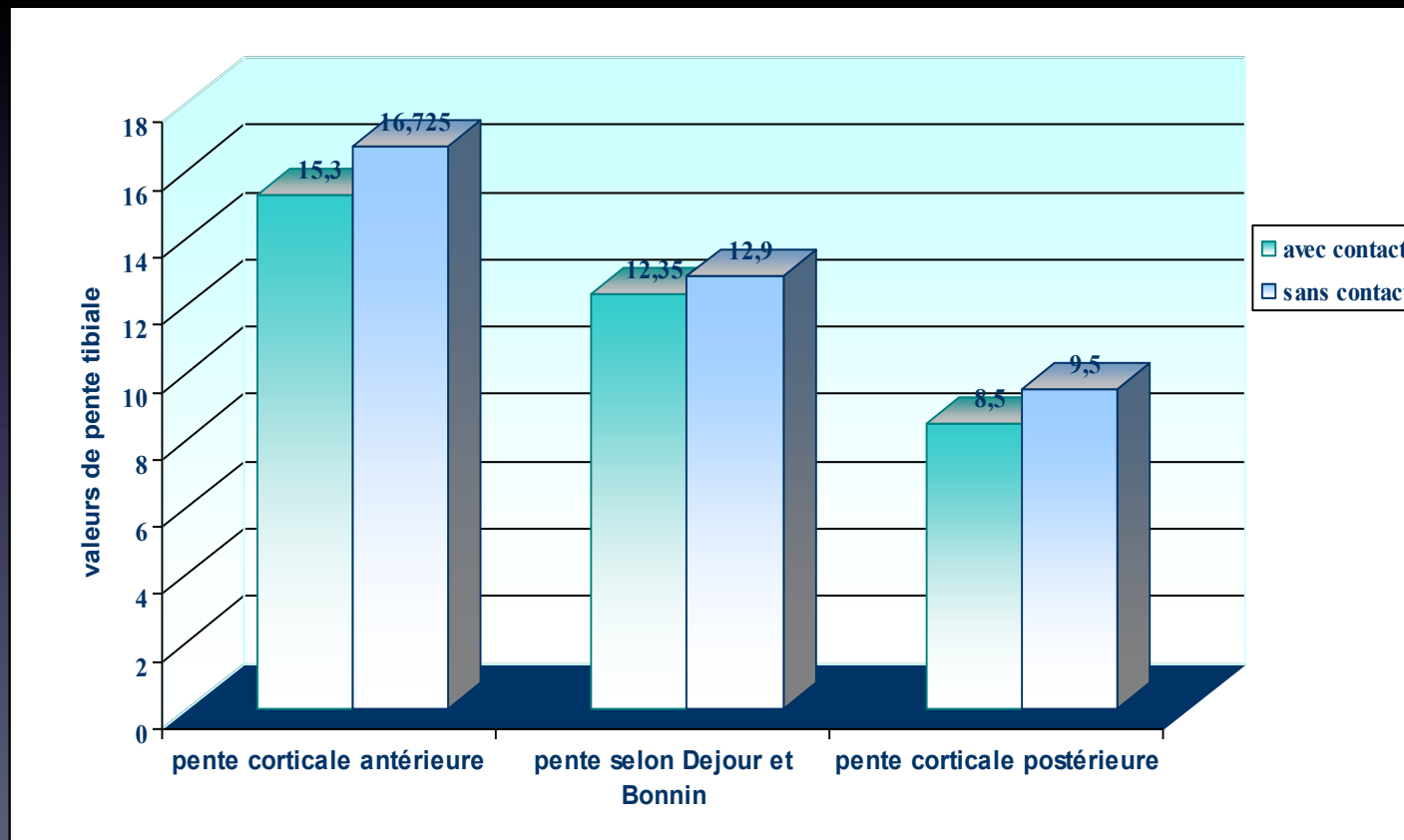
# Analyse des résultats

## 1. Analyse comparative des pentes tibiales



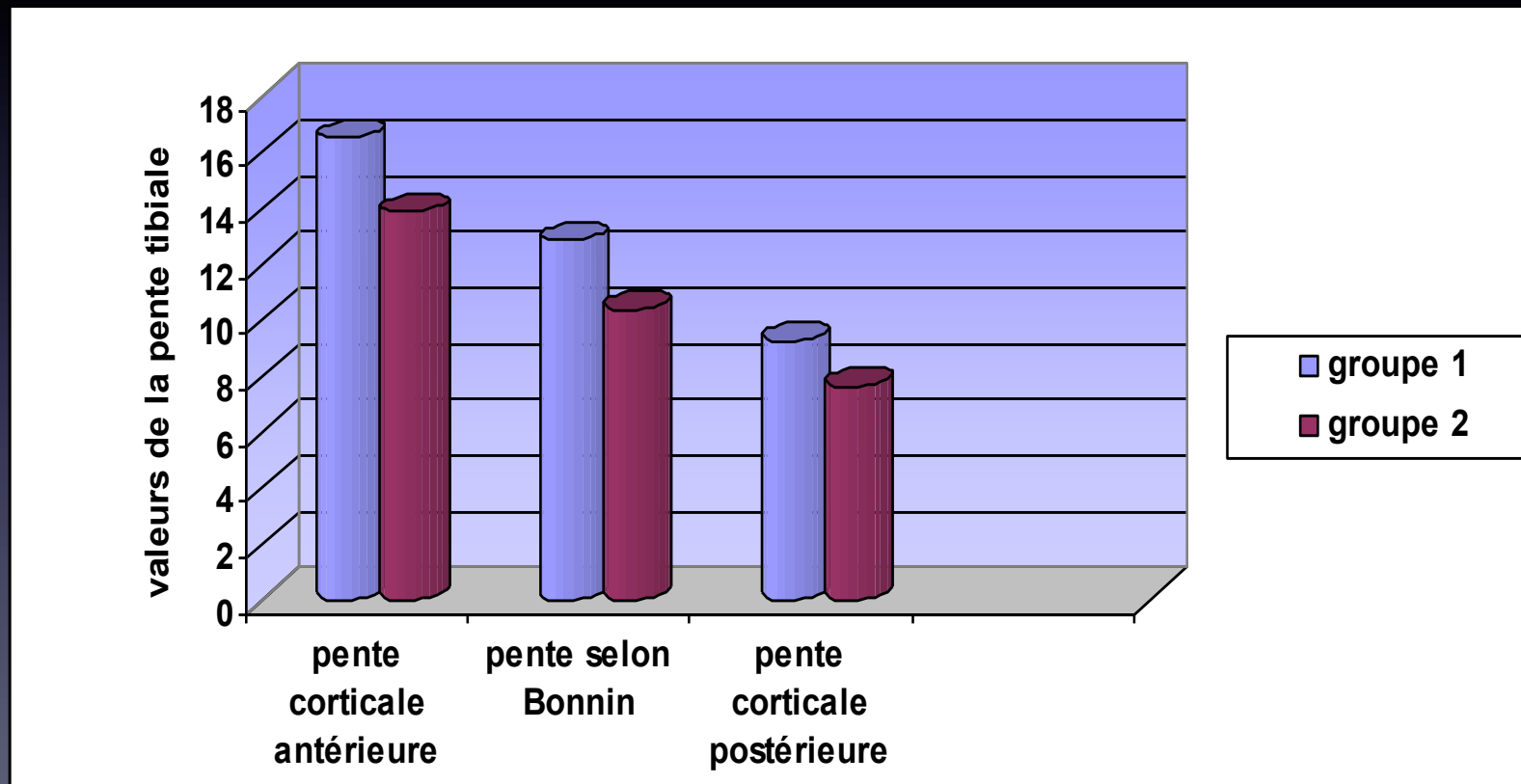
Comparaison des valeurs de la pente tibiale en fonction du repère utilisé

## 2. Analyse comparative en fonction du mécanisme de rupture





### 3. Analyse comparative entre les 2 groupes



# Synthèse et discussion des résultats de la première partie

- ✓ Il existe une corrélation assez forte et une relation algébrique entre les différentes méthodes de mesure de la pente tibiale.
- ✓ les valeurs les plus élevées étaient celles de la pente corticale antérieure.
- ✓ le mécanisme de la rupture semble modifier la valeur de la pente tibiale, mais sans que ces résultats soient statistiquement significatifs.
- ✓ La reproductibilité intra observateur des différentes méthodes de mesure est très satisfaisante (moyenne d'écart est de 1,20 ; erreur maximale est de 3°).
- ✓ Et enfin la pente tibiale est plus élevée en cas de rupture du LCA quelle que soit la méthode de mesure utilisée.

## 2<sup>ème</sup> PARTIE

Incidence de la taille de  
l'échancrure intercondylienne sur  
la rupture du LCA

# Problématique

- ❖ EIC: dépression séparant les surfaces condyliennes
- ❖ Largeur et forme varient en fonction de lésion du LCA et entre les sexes et peut créer un conflit de type contenu-contenant

problèmes rencontrés:

- ✓ problème de détermination de la technique la plus reproductible.
- ✓ problème de l'homogénéité des populations étudiées:
  - différence de proportion entre les hommes et les femmes, rend l'interprétation des résultats obtenus en fonction du sexe difficile.
  - Les patients du groupe 2 ne sont pas tout à fait sains mais ils ont un problème sous-jacents.
  - L'arthrose est un facteur à exclure de l'étude.++
- ✓ Le problème de mesure des échancrures intercondyliennes:
  - La petite taille.
  - La difficulté à discerner de manière précise les contours osseux.

Souryal a défini le NWI (index de profondeur de l'échancrure)

# Matériel et méthodes

## a-matériel

- ✓ 60 genoux repartis en deux groupes
- ✓ 57 hommes et de 3 femmes,
- ✓ l'âge moyen des patients est de : 35,14 ans.  
Age moyen du groupe 1: 33,7 ans  
Age moyen du groupe 2: 36,58

## b-mesure radiographique de l'EIC:

### \*Protocole radiographique :

Les 60 épiphyses fémorales ont été étudiées selon le même protocole radiographique (IRM du genou en extension, patient couché et reconstruites en séquences T1 et T2 avec des coupes millimétriques frontales).

### \*Description de la méthode :

Sur les coupes IRM frontales passant par la fossette du poplité, nous avons réalisé 2 mesures millimétriques:

- La largeur de l'échancrure intercondylienne passant par le centre de l'échancrure et orthogonal à l'axe du tibia sur la coupe frontale (échancrure frontale).
- La largeur de l'épiphyse fémorale passant par la tangente au toit de l'échancrure et orthogonal à l'axe du tibia sur la coupe frontale (épiphyse frontale).

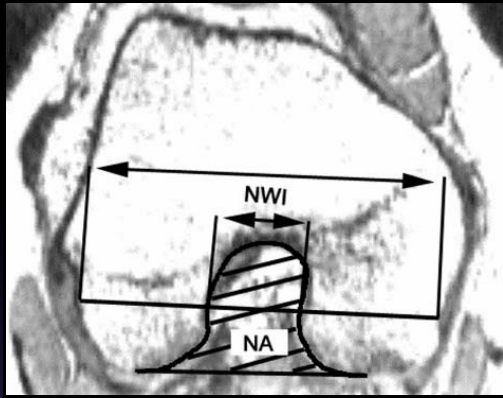


le rapport frontal inspiré du NWI décrit par Souryal:

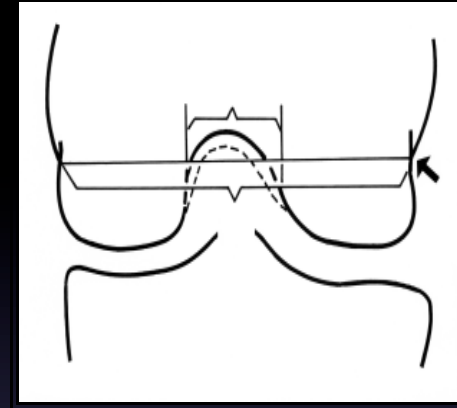
Le rapport frontal est défini par le rapport :

**échancrure frontale / épiphyse frontale**





Measurement of the notch area (NA) and notch width index (NWI, anterior notch inlet exclusively) in reformatted images from the DESS-3D dataset .



Calculation of the notch width index: a line is drawn from the popliteal groove parallel to the joint surface on the X-ray image of the intercondylar fossa; the notch width index is the width of the osteosclerotic posterior arch of the intercondylar notch (N) divided by the width of the distal femur (W).

# Résultats et analyse

1- La moyenne des rapports frontaux calculée à partir des mesures réalisées sur les IRM des 60 fémurs :

Moyenne des rapports frontaux:  $0,25$   
(minimum= $0,20$  et maximum= $0,31$ ).

2- Les moyennes calculées à partir des mesures réalisées sur les IRM des 30 fémurs du groupe1:

Moyenne des rapports frontaux:  $0,24 \pm 0,19$   
(minimum= $0,20$ ; maximum= $0,28$ ).

3- Les moyennes calculées à partir des mesures réalisées sur les IRM des 30 fémurs du groupe2:

Moyenne des rapports frontaux:  $0,26 \pm 0,27$   
(minimum: $0,22$ ; maximum: $0,31$ ).

# Synthèse des résultats de la deuxième partie

- Les rapports calculés sont statistiquement plus petits dans le groupe avec rupture du LCA comparés au groupe sain.  
ce qui prouve que les genoux avec une échancrure étroite sont les plus vulnérables à léser leurs LCA.
- De même, il n'y a pas de différence statistiquement significative en fonction du mécanisme de la rupture
- Pas de corrélation statistiquement significative entre les mesures acquises et le sexe.

# DISCUSSION ET APPLICATIONS PRATIQUES

## A. Etude de la pente tibiale et de l'échancrure intercondylienne comme facteurs de risque de rupture du LCA

### 1- Rôle de la pente tibiale

- ❑ Rôle de la pente tibiale dans la subluxation tibiale après section du LCA et méniscectomie (Schoemaker)
- ❑ Une augmentation de la pente tibiale de  $10^\circ$  augmente la translation tibiale interne de 6,8 mm genou sain ou pathologique (Bonnin et Dejour)
- ❑ Au delà de  $12^\circ$  de pente tibiale la translation tibiale ne peut être compensée par la force de traction postérieure des ischiojambiers. (Liu et coll)
- ❑ Une pente tibiale élevée dans les cas de rupture bilatérale // témoin et majorée dans les ruptures itératives (Chambat et Graveleau) # Meister et coll. (Am J Knee Surg;11(4) 1998)
- ❑ Corrélation forte entre pente osseuse tibiale interne et pente méniscale interne (Jenny et coll.)

## 2- rôle de l'échancrure intercondylienne

- ❖ Conflit fréquent entre le LCA et l'arche post du condyle externe (Kieffer; Palmer et Norwood)
- ❖ Un NWI bas (inférieur à 0,20) est un facteur prédictif de rupture du LCA (Souryal)
- ❖ Taille absolue de l'échancrure est bcp plus significative que le NWI. Echancrure supérieure à 15 mm augmente le risque de rupture du LCA (Shelbourne)
- ❖ La taille et donc la résistance du LCA dépend de la taille de l'échancrure
- ❖ La forme anatomique de l'EIC et la genèse des lésions du LCA: carrée, en forme de vague, serrée totalement ou partiellement.

## B. Applications pratiques

### **1- prise en compte de la pente tibiale dans les ligamentoplasties du LCA**

#### a- correction de la pente tibiale

Neyret et coll. Translation tibiale sup à 10mm signes de prearthrose et une pente tibiale sup à 13°

Operative Techn Sports Med(8) 2000

#### b- ostéotomie tibiale de valgisation associée ou non à une ligamentoplastie

- le tiroir antérieur résiduel postopératoire après une OTV est directement lié à l'importance de la pente tibiale après correction.
- la nécessité de réaliser une correction à la fois dans le plan frontal et sagittal lors des OTV

Lerat et coll. Hernigou et Goutallier ,

Rev Chir Ortop Réparatrice Appar Mot 79(5), 1993. 72(2), 1986. 78 (4), 1992

J Bone Joint Surg Am 69( 3),1987

#### c- suites postopératoires des plasties du LCA

la nécessité de différer l'appui lorsque la pente tibiale est élevée après réfection du LCA (Dejour)



## 2-prise en compte de la largeur de l'échancrure dans les ligamentoplasties du LCA

### a- plastie de l'échancrure

- ✧ systématique pour certains +++
- ✧ pour Tanzer elle n'est indiquée que pour des transplants sup à 8 mm de diamètre et une échancrure inf à 15 mm .

### b- devenir de l'échancruoplastie

Berg et May soulèvent le problème de repousse d'un ostéophyte cartilagineux.

Am J Roentgenol 169(1), 1997

### 3- prévention des ruptures itératives ou controlatérales du LCA

#### a- analyse des facteurs responsables de l'échec de la ligamentoplastie

l'étude de la pente tibiale doit faire partie, à coté des autres facteurs, de l'analyse des échecs des ligamentoplasties.

#### b- prévention du genou controlatéral: dépistage et rôle de la rééducation

- fréquence des ruptures bilatérales des LCA varie de 2 à 9,5%
- intérêt du travail de proprioception intensif et durable sur les deux genoux en cas de valeurs anormales de la PT et de l'EIC.

# CONCLUSION

Cette double étude radiographique de la pente tibiale et de l'EIC a permis de dégager les notions suivantes:

- 1- la pente tibiale peut être déterminée de manière fiable et reproductible sur des clichés de tibia de profil.
- 2- les méthodes les plus simples et les plus utilisées sont celle utilisant l'axe de Bonin et la corticale post.
- 3- il existe une relation statistiquement forte entre les valeurs de la pente tibiale , l'EIC et la rupture du LCA.
- 4- la prise en charge chirurgicale des ruptures du LCA doit tenir compte de ces deux facteurs anatomiques tant dans la technique chirurgicale que dans les suites opératoires.

5- La réalisation de l'échancruroplastie lors de la réfection est fonction de la taille de l'EIC mesurée en préopératoire et selon les constatations peropératoires.

6- De même la correction de la pente tibiale par ostéotomie de déflexion comporte des risques iatrogènes.

Son indication doit être discutée dans la prise en charge des ruptures itératives du LCA en cas de pente tibiale élevée.