

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Vue inférieure de l'épiphyse distale du fémur	3
Figure 2: Vue postérieure de l'extrémité distale du fémur	4
Figure 3: Vue antérieure de l'articulation du genou selon Hansen	6
Figure 4: Position du membre lors de l'incidence de l'échancrure	10
Figure 5: Mensurations radiographiques de l'échancrure selon Souryal.....	12
Figure 6: Coupe coronale du genou montrant l'échancrure intercondylienne et les ligaments croisés(IRM)	13
Figure 7: Echancrure intercondylienne étroite	16
Figure 8: Echancrure intercondylienne large.....	17
Figure 9: Répartition des patients selon la largeur bicondylienne.	19
Figure 10: Répartition des patients selon la largeur de l'échancrure.	20
Figure 11: Répartition des patients en fonction de l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne.	20
Figure 12: Répartition des patients selon la largeur bicondylienne.	21
Figure 13: Répartition des patients selon la largeur de l'échancrure intercondylienne.....	22
Figure 14: Répartition des patients suivant l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne.	23

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE

I- RAPPEL ANATOMIQUE	2
1. Anatomie descriptive	2
1.1. L'épiphyse distale du fémur	2
1.2. Les ligaments	5
II- BIOMECANIQUE	7
1. Biomécanique du genou	7
2. Biomécanique du LCA	8
2.1 Tension et position dans l'espace	8
2.2 Viscoélasticité	9

III. EVALUATION DES DIMENSIONS DE L'ECHANCRURE

INTERCONDYLIENNE	10
1. Les methodes indirectes	10
2. Les méthodes directes	13

DEUXIEME PARTIE NOTRE TRAVAIL

I. CADRE D'ETUDE	14
II MATERIEL	14
1. Type d'étude	14
2. Critères de sélection	14
3. Population étudiée	14
III. Méthode	15
1. Recueil de données	15
2. Méthode de mesure	15
3. Analyse statistique	17

RESULTATS

1- Groupe des patients ayant une rupture documentée du LCA.	19
1.1. La largeur bicondylienne	19
1.2. Largeur de l'échancrure intercondylienne	19
1.3. Index de largeur de l'échancrure intercondylienne	20

2. Groupe témoin.....	21
2.1. La largeur bicondylienne.....	21
2.2. Largeur de l'échancrure intercondylienne	21
2.3. Index de largeur de l'échancrure	22
3. Comparaison de la moyenne de l'index de largeur de l'échancrure des deux groupes.....	23
4. Recherche d'une association entre la rupture du LCA et l'index de largeur de l'échancrure des deux groupes	23

DISCUSSION

1. Etroitesse de l'échancrure et rupture du LCA.....	24
2. Autres facteurs de risque de rupture du LCA.....	26
3. Applications	27

CONCLUSION

REFERENCES

INTRODUCTION

Le genou est une articulation intermédiaire du membre pelvien , sa situation le rend vulnérable aux traumatismes directs. Il s'agit d'une articulation synoviale mettant en rapport trois os que sont le fémur, la patella et le tibia.

L'épiphyse distale du fémur présente la trochlée (surface patellaire), les condyles et l'échancrure intercondylienne.

L'échancrure intercondylienne est un évidement de l'épiphyse distale du fémur qui loge les ligaments croisés du genou. Du fait du rapport contenant-contenu, elle favorise des lésions des ligaments croisés lorsqu'elle étroite [19]. Une controverse cependant existe sur la corrélation entre la largeur de l'échancrure intercondylienne et les ruptures du ligament croisé antérieur (LCA). Des études ont suggéré à partir de mesures radiographiques et scannographiques qu'une petite échancrure prédisposait au risque de rupture du LCA chez les athlètes[36]. Nous avons dans ce travail portant sur les mesures radiographiques de la largeur de l'échancrure intercondylienne réalisé des comparaisons morphométriques chez deux populations de sujets présentant ou non une rupture du LCA.

L'objectif de ce travail est de déterminer si la largeur de l'échancrure intercondylienne peut être prédictive d'une rupture du LCA.

PREMIERE PARTIE

I- RAPPEL ANATOMIQUE [16,24]

1. L'épiphyse distale du fémur

Elle est volumineuse, plus étendue transversalement que dans le sens antéro-postérieur. Elle est divisée en deux éminences articulaires latérales appelées condyles (Figures 1 et 2).

- **Les condyles fémoraux** médial et latéral sont aplatis d'avant en arrière et présentent des faces inférieure, postérieure et latérales.

Les faces inférieure et postérieure sont occupées par une surface articulaire répondant à la patella et au tibia et qui présente deux parties : la trochlée et les surfaces condyliennes.

La trochlée se compose de deux versants latéraux convexes réunis par une gorge antéro-postérieure mousse.

Les surfaces condyliennes font suite aux versants de la trochlée et sont séparées l'une de l'autre en arrière par une dépression large et profonde appelée échancrure intercondylienne. Elles s'infléchissent en arrière et en haut, et occupent la totalité de la face postérieure des condyles. Les surfaces condyliennes décrivent une courbe spirale dont le rayon de courbure décroît d'avant en arrière ; la surface condylienne médiale est plus longue de deux centimètres que la latérale.

L'échancrure intercondylienne est irrégulière, rugueuse, parsemée de trous vasculaires et présente sur ses faces latérales les empreintes d'insertion des ligaments croisés du genou.

Les faces latérales ont un aspect différent sur chacun des condyles.

Sur le condyle médial, on observe vers la partie moyenne une saillie terminée par une arête verticale, l'épicondyle médial du fémur. Sur le versant postérieur de l'épicondyle médial se trouve une dépression qui est l'empreinte d'insertion du ligament collatéral tibial de l'articulation du genou.

Au-dessus et en arrière de cette empreinte et à l'extrémité inférieure de la ligne âpre, se trouve une éminence très accusée, le tubercule du grand adducteur.

Sur le condyle latéral, on remarque vers la partie moyenne, l'épicondyle latéral ; en dessous et en arrière de celui-ci se trouve une dépression allongée le long du bord inférieur de la face latérale : la fossette poplitée dans laquelle se fixe le tendon du muscle poplitée. Au-dessus et en arrière de l'épicondyle se trouve la fossette d'insertion du chef latéral du gastrocnémien. Entre ces deux facettes se trouve une saillie horizontale dont la partie antérieure est frappée par l'empreinte d'insertion du ligament collatéral fibulaire.

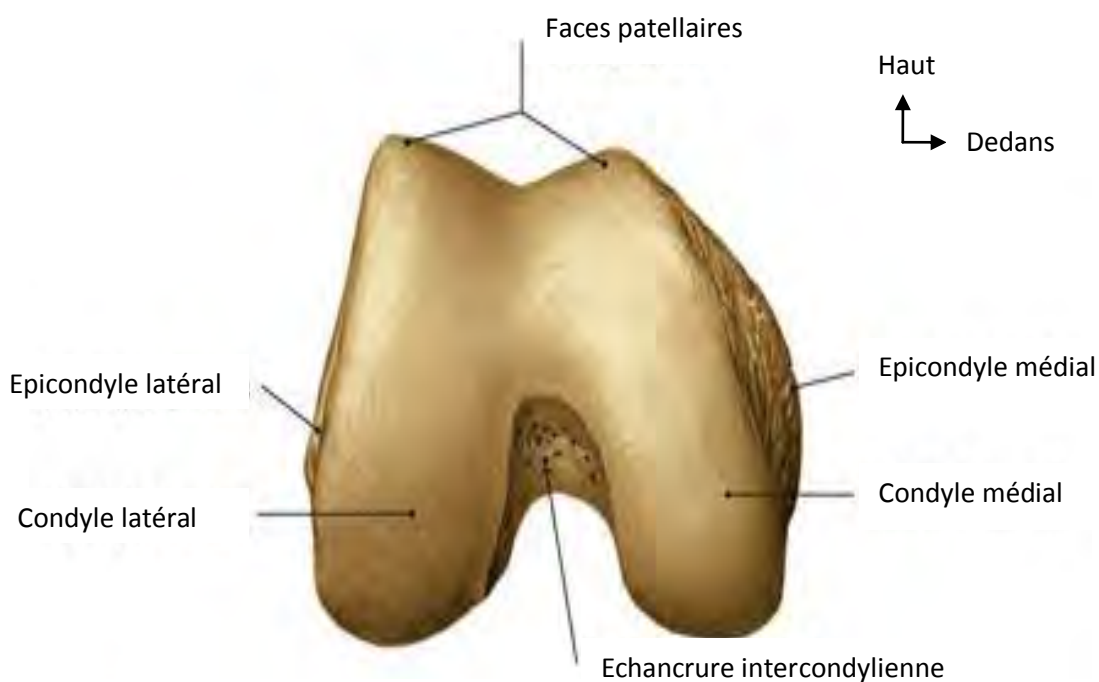


Figure 1: Vue inférieure de l'épiphyse distale de fémur[13]

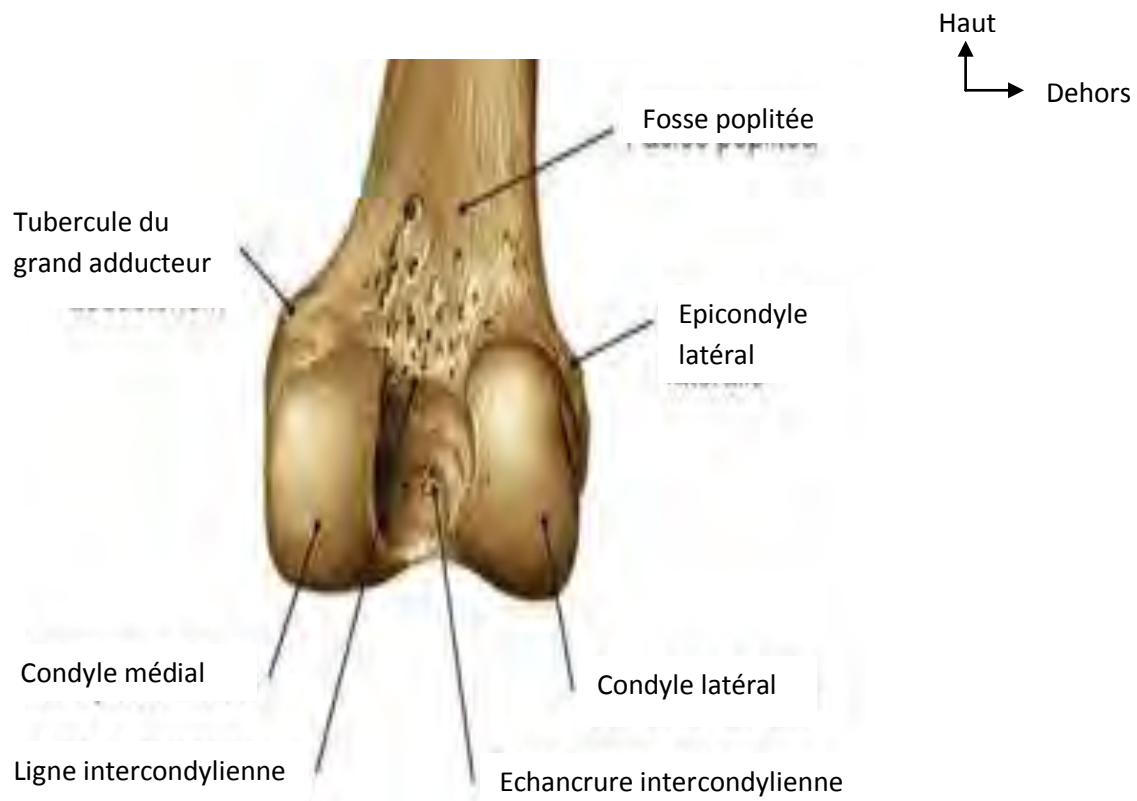


Figure 2: Vue postérieure de l'extrémité distale de fémur[13]

2. Les ligaments croisés

a. Le ligament croisé antérieur

Il s'insère sur l'aire intercondyloire antérieure en arrière de la corne antérieure du ménisque médial. Il monte en arrière et en dehors pour se terminer sur la face axiale du condyle latéral du fémur, dans sa moitié postérieure, selon une ligne d'insertion verticale. Il mesure 3,8 cm de long et est mal vascularisé.

L'insertion tibiale du LCA est à la fois osseuse et périostée de 2,5 à 3 cm², d'aspect triangulaire. Elle se situe dans le plan horizontal. Au niveau du fémur, la zone d'insertion de 2 cm² se situe dans le plan sagittal ; elle est très postérieure. L'insertion tibiale est ainsi plus étendue que l'insertion fémorale.

Le LCA est constitué de plusieurs faisceaux de fibres, deux sont importants : le faisceau antéro-médial et postéro-latéral.

- **le faisceau antéro-médial** est défini par son insertion tibiale antéro médiale et par son insertion fémorale haute en arrière de telle façon que les fibres les plus antérieures sur le tibia deviennent les plus postérieures sur le fémur. C'est le faisceau le plus volumineux et le plus long ; il est en situation plus médiale que le faisceau postéro-latéral.
- **le faisceau postéro-latéral** est défini par son insertion tibiale située en dehors et en arrière du faisceau antéro-médial qui le masque. Il est plus court et plus grêle; il s'insère plus bas sur le condyle fémoral latéral et a une orientation plus verticale.

La position des insertions et la constitution du LCA conditionnent son aspect torsadé, son orientation dans l'échancrure et sa tension lors des mouvements de flexion-extension et de rotation du genou.

b. Le ligament croisé postérieur

Il naît de l'aire intercondyloire postérieure du tibia, derrière les cornes postérieures des ménisques. Il monte vers l'avant et le dedans et se termine sur la face axiale du condyle médiale du fémur, à sa partie antérieure, selon une ligne d'insertion horizontale. Il mesure 2,7 cm de long et est bien vascularisé à partir de l'artère poplitée en arrière.

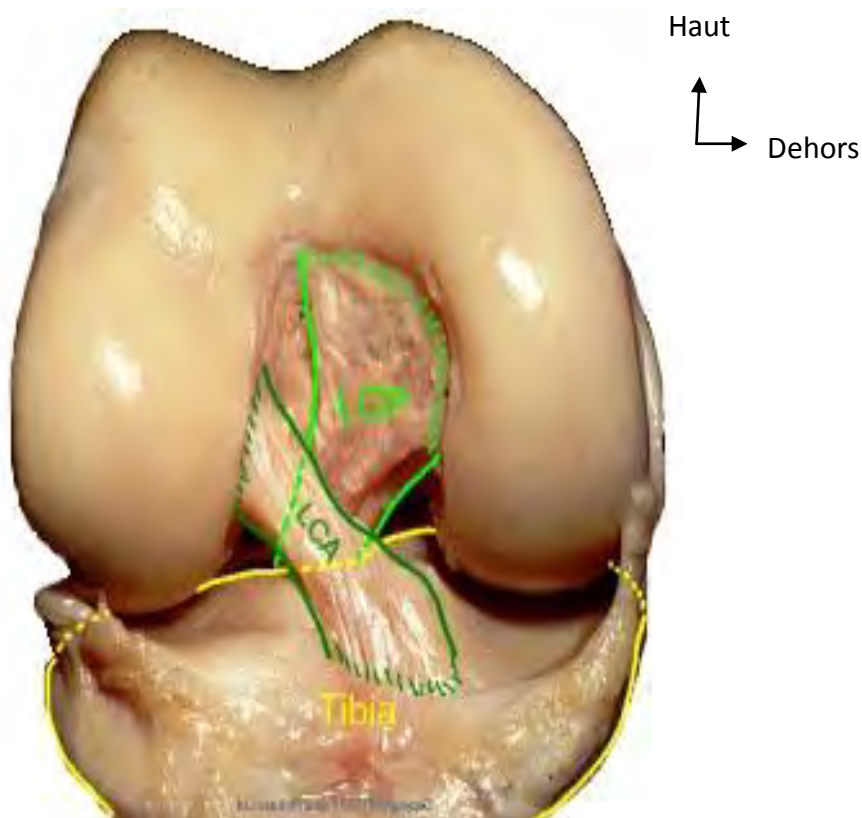


Figure 3: Vue antérieure de l'articulation du genou d'après Hansen[12]

II-BIOMECHANIQUE [7]

1. Biomécanique du genou

Le genou est un complexe articulaire mettant en rapport trois os du membre pelvien : le fémur en haut, la patella en avant, le tibia en bas, le tout est complété par deux ménisques.

Au niveau du fémur : Deux surfaces articulaires se partagent la même capsule mais sont totalement différentes.

La trochlée ou surface patellaire répond au déroulement grossièrement sagittal de l'appareil quadricipito-patellaire, son type est ginglyme.

Les condyles sont grossièrement symétriques, il s'agit de deux portions de tore qui assurent les roulements-glissements sur le tibia. Outre le fait que le médial est plus étroit plus long et plus oblique d'avant en arrière, leurs caractéristiques essentielles résident dans leur rayon de courbure. Celui-ci décroît d'avant en arrière avec un différentiel plus marqué pour le condyle latéral, plus mobile.

L'échancrure intercondylenne : Il s'agit d'un évidement de l'épiphyse distale du fémur qui loge les ligaments croisés du genou. Comme à chaque fois que l'on se trouve en face d'un rapport contenant-contenu, il existe une corrélation entre la largeur de celle-ci et celle des ligaments croisés, ce qui peut favoriser les lésions lorsque le rapport est en défaveur des ligaments.

Côté tibial : Le tibia est en rapport avec l'une des deux surfaces fémorales : celle des condyles. Le contact est plus simple en apparence. Il faut noter des particularités.

L'asymétrie des contours des condyles : Les deux condyles tibiaux sont partiellement symétriques, de part et d'autre du plan sagittal du genou.

Leur différence vient de leur forme : comme pour le fémur le médial est plus étroit et allongé et plus oblique; le latéral est plus large plus court et plus sagittal.

L'asymétrie des surfaces des condyles : Elles sont toutes deux concaves frontalement, mais la latérale est légèrement convexe ou plane sagittalement, alors que la médiale est légèrement concave dans ce même sens. La conséquence est que la flexion entraîne un déplacement asymétrique par rapport à ces condyles et donc un mouvement dit de rotation automatique.

La pente tibiale : C'est le terme qui désigne habituellement le plan dans lequel se situe le plateau tibial. En fait, il faut distinguer la pente avec ou sans ménisque et, de plus celle du compartiment latéral est sensiblement différente de celle du compartiment médial. La pente osseuse est la seule qui soit visible radiologiquement. Elle est située entre 5° et 10° vers l'arrière et le bas par rapport au plan horizontal.

2. Biomécanique du LCA [6]

2-1- Tension et position dans l'espace

Lors de la flexion du genou, le LCA n'est pas fixe : il s'incline vers l'avant et l'insertion tibiale du LCA suit les mouvements de la pente tibiale. Cela a trois traductions :

- Les fibres les plus antérieures du LCA se tendent en flexion et les fibres postérieures se détendent. Durant la flexion passive du genou entre 0 et 90°, l'allongement moyen pour les fibres antérieures est de 3,3mm et le raccourcissement pour les fibres postérieures de 1,5mm ;
- Le massif condylien latéral et le LCA forment un volant d'inertie qui participe au mouvement fémoral de roulement-glissement ;
- L'orientation des zones d'insertion du LCA se modifie lors de la flexion ; la surface fémorale devient horizontale et la surface tibiale s'incline vers l'avant.

Ce mouvement génère au niveau des insertions osseuses des forces de traction variant en fonction de la position de l'articulation.

2.2. Viscoélasticité

Le LCA est une structure viscoélastique qui absorbe l'énergie transmise lors des mouvements de l'articulation sans que sa structure en soit affectée.

Cette dissipation d'énergie intraligamentaire fait que le ligament n'a pas les mêmes propriétés pendant la traction et en cours de relaxation.

Cela se traduit par 3 effets : le fluage, la relaxation et l'hystérésis qui se définissent ainsi :

- **Le fluage** : pour une sollicitation de force constante, il se produit une augmentation de la déformation ligamentaire au cours du temps.
- **La relaxation** : pour une déformation constante, la force nécessaire pour créer la même déformation diminue.
- **L'hystérésis** : la dissipation de l'énergie intraligamentaire fait que le ligament n'a pas les mêmes propriétés pendant la traction et en cours de relaxation.

III. EVALUATION DES DIMENSIONS DE L'ECHANCRURE INTERCONDYLIENNE [9,21]

1. LES METHODES INDIRECTES

Elles font appel aux différents examens d'imagerie que sont la radiographie standard, le scanner et l'imagerie par résonnance magnétique.

La plupart des incidences radiographiques du genou se trouvent réalisées au mieux au potter avec des conditions techniques offrant le meilleur compromis pour obtenir une bonne définition et un temps de pose assez court. La numérisation des images, de plus en plus fréquemment utilisée, diminue les contraintes techniques et les doses délivrées, et permet une étude simultanée des structures osseuses et des parties molles.

Chez un patient à genoux (figure 4), le genou est radiographié fléchi de 30 à 60°. Le rayon directeur est centré sur l'interligne, très légèrement incliné vers la tête pour rester tangent aux plateaux tibiaux.

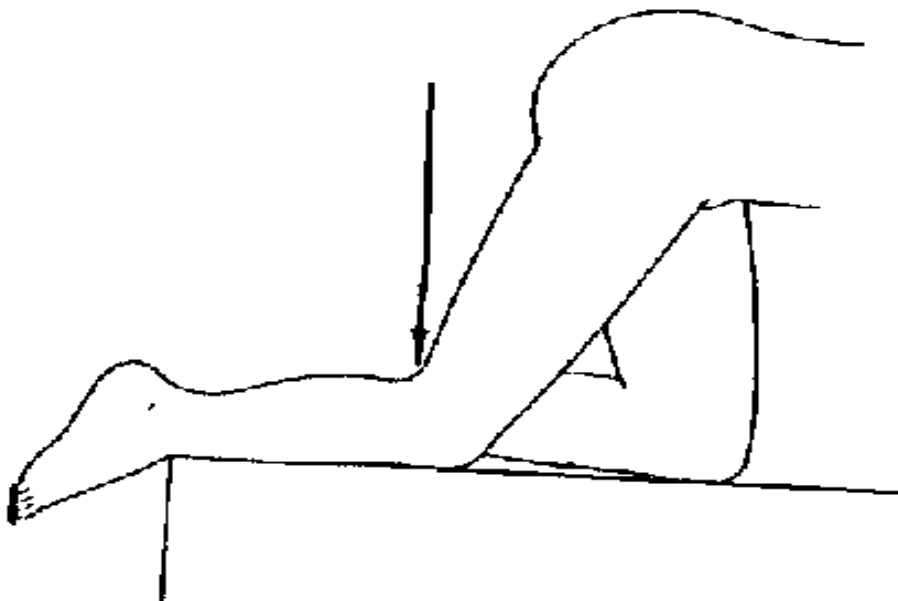


Figure 4: Position du membre lors de l'incidence de l'échancrure(Patient à genoux)[21]

La tomodensitométrie (TDM) et l'imagerie par résonance (IRM) permettent à partir de coupes coronales du genou d'obtenir des mesures précises de l'échancrure intercondylienne comme rapporté dans les figures 6 et 7. L'IRM permet d'évaluer le volume de l'échancrure et des ligaments croisés ; son accessibilité cependant n'en favorise pas l'utilisation systématique.

La méthode de mesure bidimensionnelle couramment utilisée pour la taille de l'échancrure intercondylienne est l'index de largeur de l'échancrure (Notch Width Index /NWI des anglosaxons). Cette méthode a été décrite par Souryal et Friedmann en 1988 et se définit comme étant le rapport entre la largeur de l'échancrure et la largeur bicondylienne au niveau de la fossette poplitée [31]. Cette mesure s'effectue sur une incidence de l'échancrure intercondylienne à 45° de flexion. Sur le cliché radiographique est d'abord tracée la ligne horizontale joignant les points les plus inférieurs des condyles.

La parallèle à cette première ligne passant par la fossette poplitée détermine les mesures de la largeur bicondylienne et de la largeur de l'échancrure comme cela est rapporté dans la figure 5.

Cet index ayant été défini, plusieurs incidences radiographiques de l'échancrure ont été décrites telles que les incidences de Hombald à 45 et 70° [19] et l'incidence de Rosenberg [29].

Aucune étude cependant n'a pu déterminer laquelle de ces incidences était la meilleure pour évaluer la taille de l'échancrure intercondylienne [34].

Les dimensions de l'échancrure intercondylienne peuvent de même être calculées à partir de coupes frontales obtenues par TDM ou IRM (Figures 5 et 6).

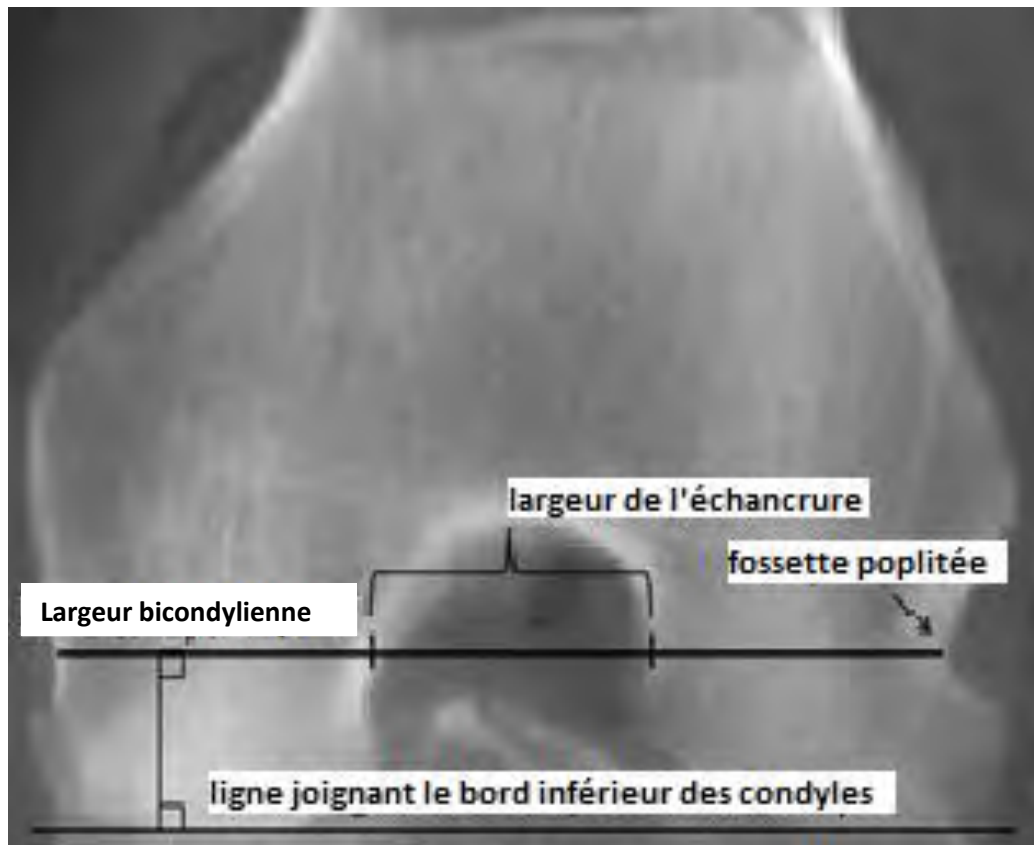


Figure 5: Mensurations radiographiques de l'échancrure selon Souryal [31]



Figure 6: Coupe coronale du genou montrant l'échancrure intercondylienne et les ligaments croisés (IRM)

2. LES MÉTHODES DIRECTES

Les mesures de l'échancrure intercondylienne peuvent être réalisées sur des fémurs de cadavres, lors d'intervention chirurgicale à foyer ouvert comme l'arthrotomie ou à foyer fermé sous arthroscopie ; elles sont alors plus précises.

DEUXIEME PARTIE:

NOTRE TRAVAIL

I. CADRE D'ETUDE

Notre travail a été réalisé dans le service d'orthopédie et de traumatologie de l'Hôpital Général de Grand-Yoff de Dakar qui prend en charge les affections orthopédiques et traumatologiques quels que soient l'âge et le sexe des patients.

II -Patients

1. Type et durée d'étude

Nous avons réalisé une étude rétrospective, analytique et comparative portant sur deux cents patients suivis dans le service du 1^{er} janvier 2005 au 1^{er} Janvier 2015.

2. Population d'étude

La population d'étude était constituée des patients reçus au service pendant la période d'étude et répondant aux critères suivants.

- **Critères d'inclusion**

Tout patient présentant une rupture du LCA documentée.

Tout patient ayant consulté pour traumatisme du genou sans rupture du LCA ni fracture des extrémités distale du fémur et proximale du tibia.

Les patients dont les dossiers étaient complets.

- **Critères de non inclusion**

Les patients ayant :

- ✓ Des antécédents de chirurgie du genou hors ligamentoplastie
- ✓ Des antécédents de fracture articulaire de l'extrémité distale du fémur
- ✓ Des malformations des membres inférieurs et dysplasie
- ✓ Des genoux hyperlaxes,raides ou arthrosiques
- ✓ Des clichés radiographiques de mauvaise qualité.

Les patients inclus dans l'étude ont été systématiquement répartis en deux groupes :

Groupe 1: Cent patients qui présentaient une rupture documentée du LCA quel que soit le mécanisme de survenue. Cinquante un genoux droits et quarante-neuf gauches ont été étudiés. L'âge moyen des patients était de 28,95[18-48].

Groupe 2 : Cent patients ayant consulté dans le service pour un traumatisme du genou sans lésion ostéo-ligamentaire décelée. Cinquante-six genoux droits et quarante-quatre gauches ont été étudiés. L'âge moyen des patients était de 28,90 ans [17-55].

III. Méthode

1. Recueil de données

Les données ont été recueillies à partir des dossiers cliniques des patients, la base de données du bloc opératoire et les registres de consultation et de programmation opératoire du service.

2. Méthode de mesure

Les mesures ont été réalisées sur les radiographies du genou de face en extension selon la méthode décrite par Souryal. L'incidence de l'échancrure et les mensurations scannographiques et d'IRM n'étant pas disponibles nous avons sur un échantillon réduit comparé les mensurations obtenues sur des clichés de face du genou et des incidences de Schuss. L'index de largeur de l'échancrure intercondylienne calculé était identique sur les deux incidences. Seuls les clichés réalisés avec une bonne pénétrance des rayons sur lesquels les contours des condyles fémoraux sont bien visibles ont été retenus (figures 7 et 8).

A partir de ces clichés ont été mesurés les largeurs bicondylienne et de l'échancrure à hauteur de la fossette poplitée. L'index de largeur de l'échancrure a été calculé en faisant le rapport de la largeur de l'échancrure sur la largeur bicondylienne.

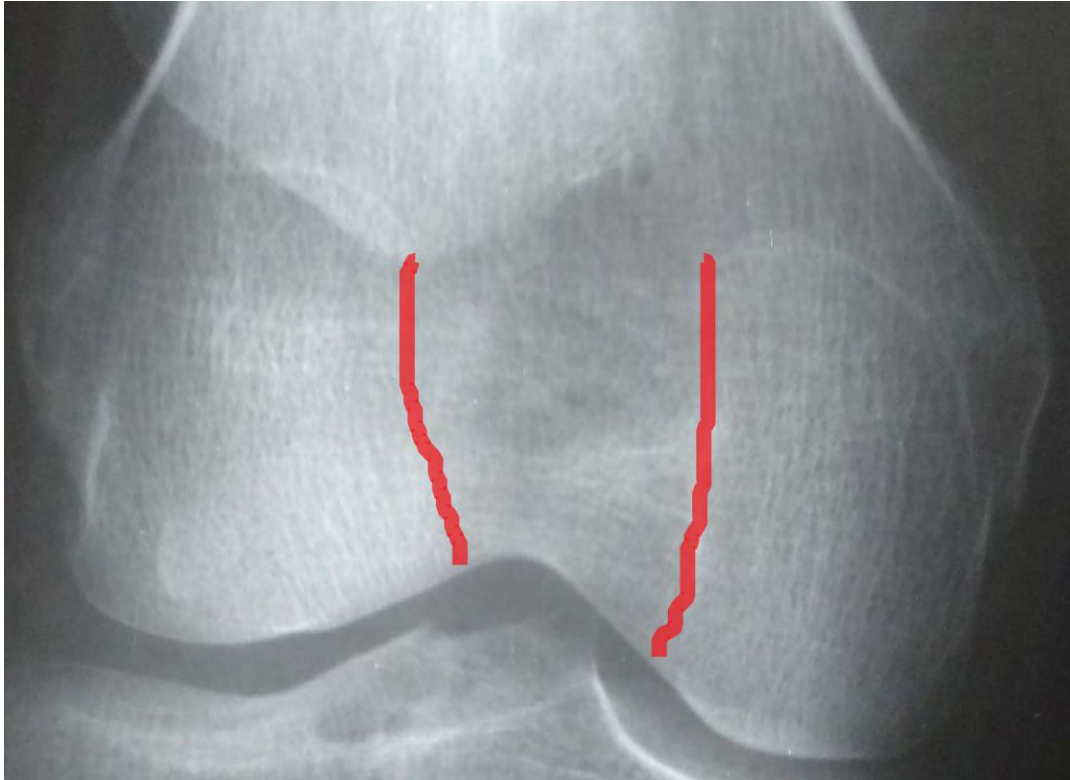


Figure 7: Echancrure intercondylienne étroite

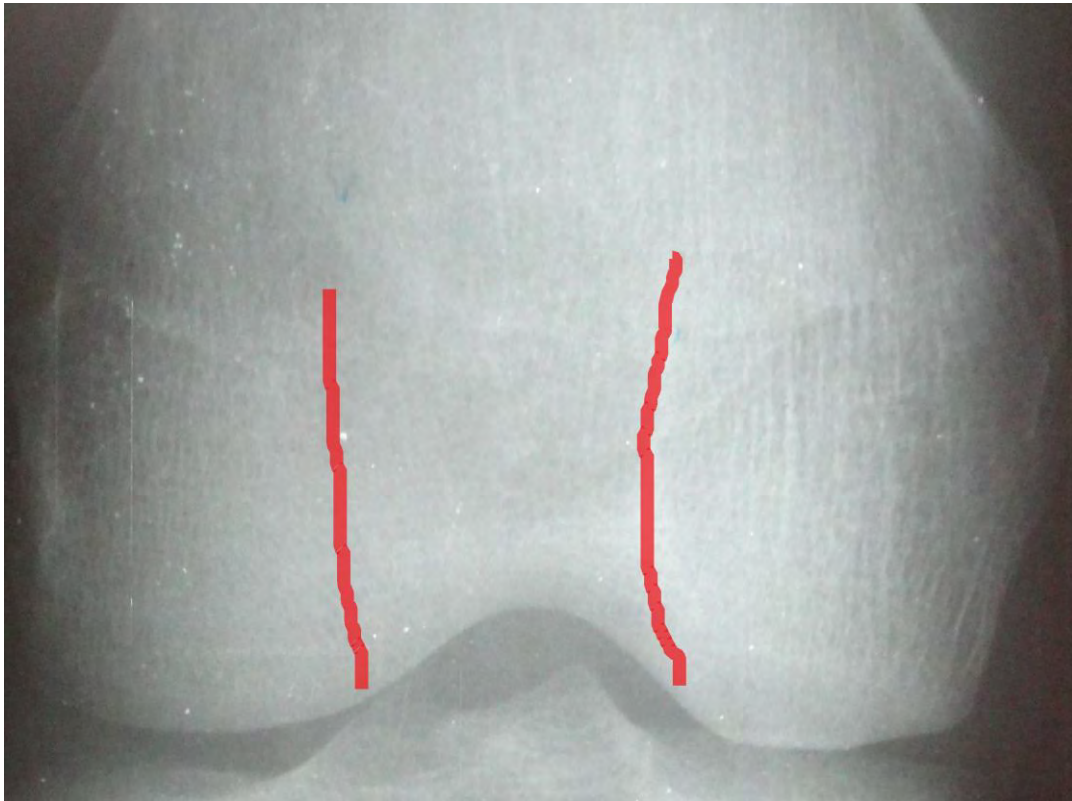


Figure 8 : Echancrure intercondylienne large

3. L'analyse statistique

Les données ont été recueillies à l'aide du logiciel Microsoft Excel 2010 et analysées grâce au logiciel SPSS version 2.0.

Pour chacun des groupes, les variables étudiées étaient: l'âge, le membre atteint (gauche ou droit), la largeur bicondylienne, la largeur de l'échancrure intercondylienne, l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne.

Nous avons comparé la moyenne des index de largeur de l'échancrure intercondylienne entre les deux groupes à l'aide du test T de Student. L'hypothèse nulle (H_0) supposait l'égalité de la moyenne des index de largeur de l'échancrure intercondylienne dans les populations d'où sont issus les deux groupes. L'hypothèse alternative (H_1) était unilatérale et supposait que l'index des patients n'ayant pas de lésion du LCA était supérieur à celui des patients ayant une rupture du LCA.

Par la suite nous avons cherché à déterminer si cet index pouvait prédire la survenue d'une rupture du LCA à l'aide de la régression logistique binaire. La variable à expliquer était la rupture du LCA. Il s'agissait d'une variable qualitative binaire ; ses deux modalités étaient : la survenue d'une rupture du LCA et l'absence d'une lésion du LCA. La variable explicative était l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne. Il s'agissait d'une variable quantitative continue. Nous avons utilisé le test de Wald pour déterminer si l'index est important pour prédire la survenue d'une rupture du LCA.

Le risque d'erreur α a été fixé à 5% et la significativité était considérée pour un $p > 0,05$.

RESULTATS

1-Le groupe des patients ayant une rupture documentée du LCA

1.1. La largeur bicondylienne

La largeur bicondylienne moyenne était de 86,76 mm avec des extrêmes de 75 et 100 mm. Les résultats sont rapportés dans la figure 9.

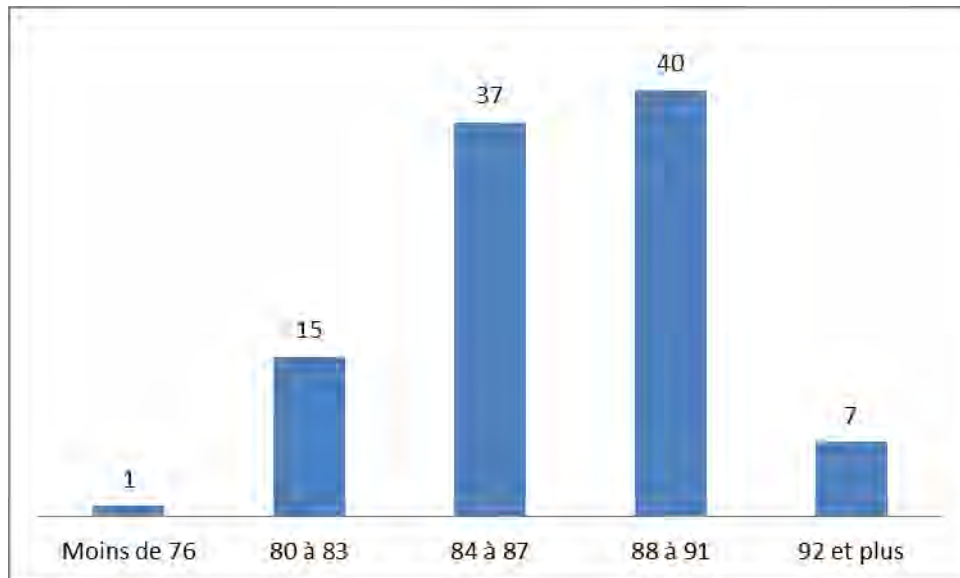


Figure 9: Répartition des patients selon les valeurs de la largeur bicondylienne

1.2. Largeur de l'échancrure intercondylienne

La largeur moyenne de l'échancrure était de 23,82 mm avec des extrêmes de 20 et 30 mm. La répartition des patients selon cette mesure est rapportée dans la figure 10.

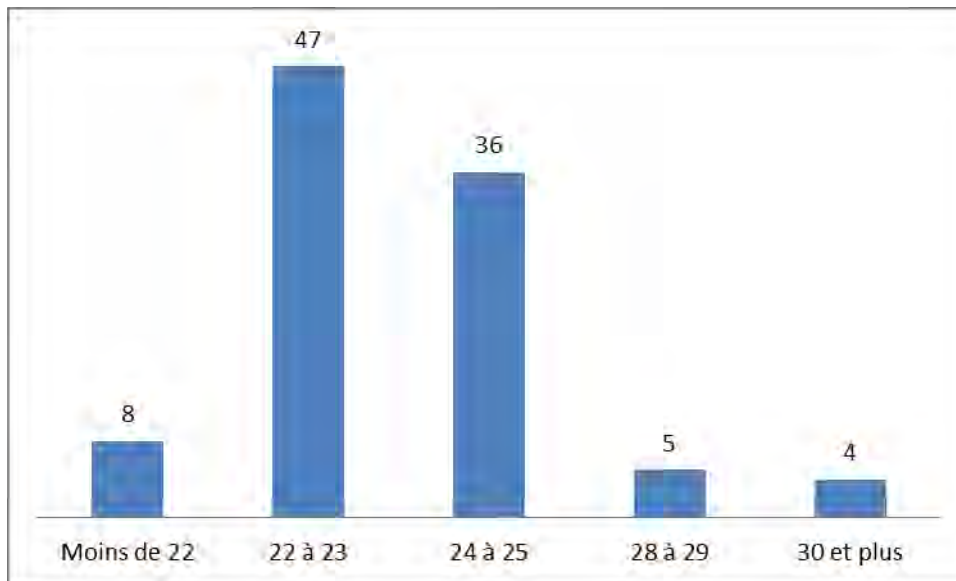


Figure 10: Répartition des patients selon les valeurs de la largeur de l'échancrure

1.3. Index de largeur de l'échancrure intercondylienne

L'index de largeur de l'échancrure intercondylienne mesuré à partir de la largeur bicondylienne et de la largeur de l'échancrure est de 0,27 en moyenne avec des extrêmes de 0,22 et 0,35. Les valeurs sont rapportées dans la figure 11.

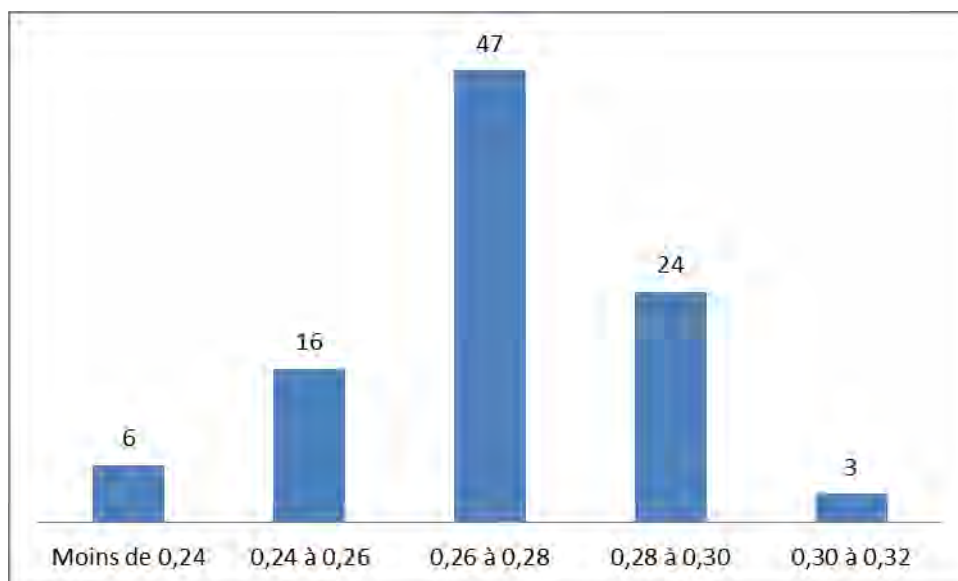


Figure 11: Répartition des patients en fonction de l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne



2. Le groupe des patients n'ayant pas de lésion du LCA

2.1. La largeur bicondylienne

La largeur bicondylienne moyenne était de 86,97 mm avec des extrêmes allant de 78 à 99 mm. La répartition des patients selon les valeurs de la largeur bicondylienne est rapportée dans la figure 12.

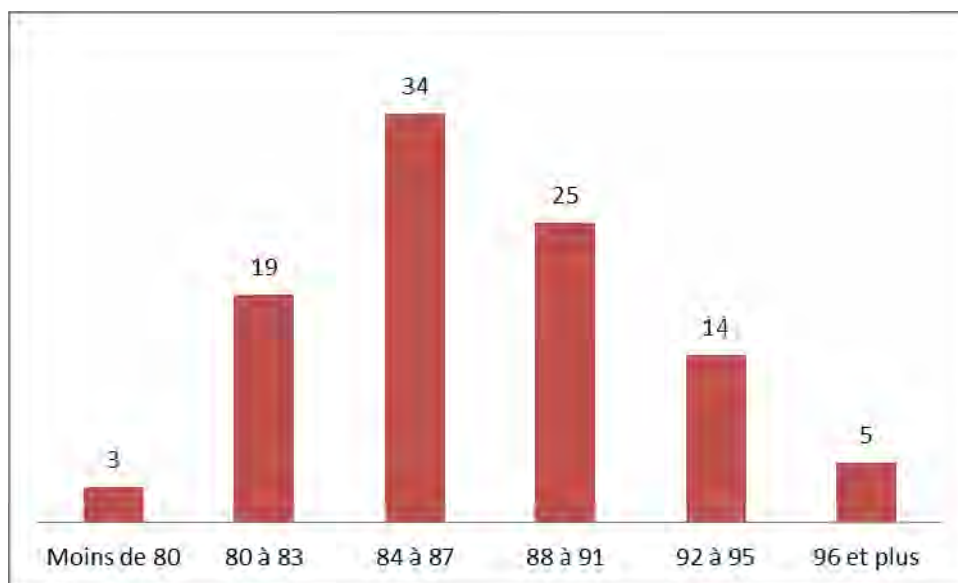


Figure 12 : Répartition des patients selon la largeur bicondylienne

2.2. Largeur de l'échancrure intercondylienne

La largeur moyenne de l'échancrure était de 24,89 mm avec des extrêmes de 17 et 31mm. La répartition des patients suivant cette mesure est rapportée dans la figure 13.

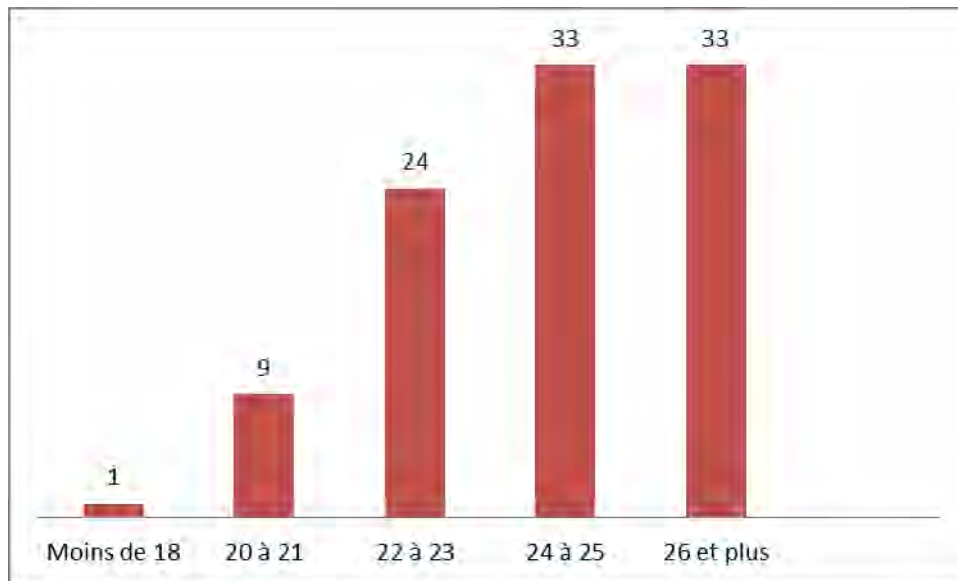


Figure 13 : Répartition des patients selon la largeur de l'échancrure intercondylienne

2.3. Index de largeur de l'échancrure

L'index de largeur de l'échancrure était de 0,29 en moyenne avec des extrêmes allant de 0,22 à 0,37 ; l'écart type est de 0,03. La répartition des patients suivant cet index est rapportée dans la figure 14.

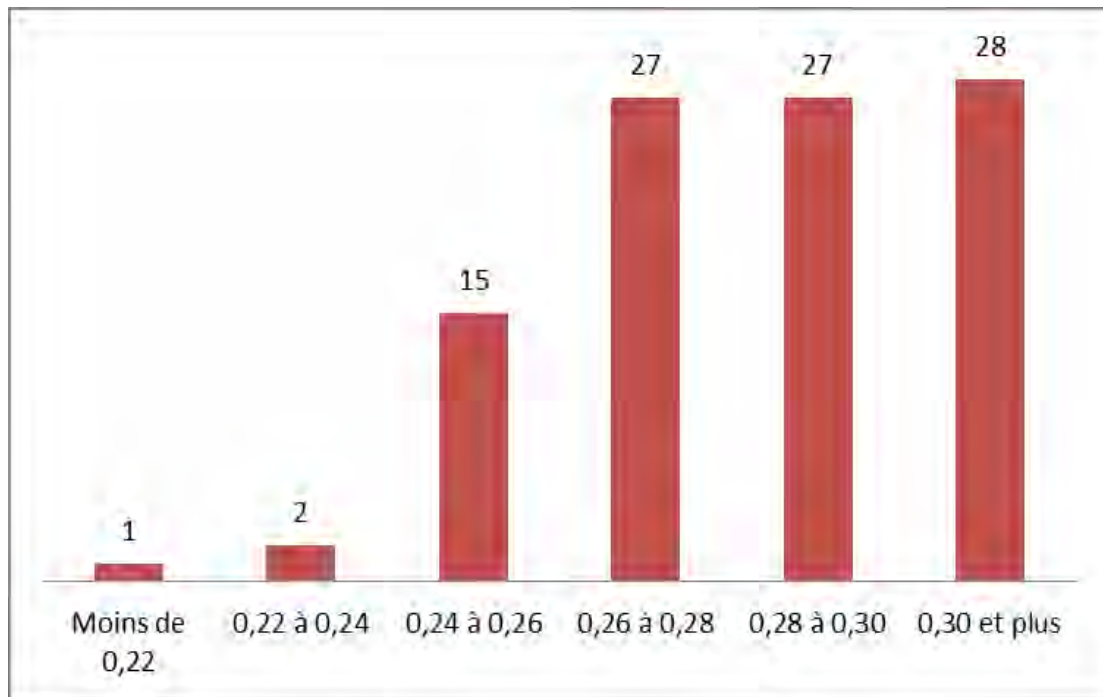


Figure 14: Répartition des patients suivant l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne

3. Comparaison de la moyenne de l'index de largeur de l'échancrure des deux groupes

L'index de largeur de l'échancrure chez les sujets n'ayant pas de lésion du LCA est en moyenne supérieur de 0,012 par rapport à celui des sujets ayant une rupture du LCA et cette différence est statistiquement significative ($p=0,001$).

4. Recherche d'une association entre la rupture du LCA et l'index de largeur de l'échancrure des deux groupes

Le coefficient de régression est de 18,1. Il est statistiquement non nul ($p=0,002$). L'index est important pour prédire la survenue d'une rupture du LCA. La diminution de l'index augmente le risque de rupture du LCA ($OR=726*10^5$; $IC=730-7,23*10^{12}$).

DISCUSSION

Limites de l'étude

Elles sont représentées par :

- ✓ L'étude radiographique essentiellement / TDM et IRM n'étant pas systématiquement demandés et /ou inaccessibles en raison du coût ;
- ✓ Les données morpho-métriques non disponibles dans les comptes rendus d'IRM ;
- ✓ Les mensurations du LCA non disponibles ;
- ✓ L'extrapolation des données à partir de mesures réalisées sur des radiographies de face du genou.

La rupture du ligament croisé antérieur est une lésion fréquente dans les traumatismes du genou. Les conséquences de cette lésion tels que les coûts directs et indirects liés à la prise en charge, l'instabilité et les différentes complications associées ont fait de l'étude des facteurs de risque de rupture du LCA une nécessité [37].

1. Étroitesse de l'échancrure intercondylienne et rupture du LCA

L'étroitesse de l'échancrure intercondylienne est depuis longtemps considérée comme un facteur anatomique de risque de rupture du LCA comme cela a été décrit la première fois par Palmer en 1936. La corrélation entre les dimensions de l'échancrure intercondylienne et les ruptures du LCA a fait l'objet de nombreuses études mais encore aujourd'hui le débat reste ouvert [37].

Palmer suggère le premier qu'une échancrure intercondylienne étroite met le LCA dans des conditions de rupture vu qu'il est tendu depuis le bord médial du condyle fémoral latéral [23]. L'étroitesse de l'échancrure intercondylienne contribuerait aux lésions du LCA par contact dans des positions spécifiques du genou et au-delà des amplitudes articulaires normales [10] ou simplement par la petite taille correspondante du ligament [4]. Plusieurs travaux sont menés pour déterminer si la largeur de l'échancrure intercondylienne est un facteur prédisposant aux ruptures du LCA.

Nous avons dans ce travail portant sur la recherche d'un lien entre la largeur de l'échancrure intercondylienne et la rupture du LCA, comparé deux populations de patients d'âges moyens approximativement égaux. Il y a une différence statistiquement significative entre les groupes, ce qui dénote l'existence de corrélation entre la largeur du LCA et l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne.

Souryal et *al* dans une étude cas - témoin supposent que l'index de largeur de l'échancrure intrercondylienne est significativement plus petit chez des patients présentant une rupture bilatérale du LCA comparé respectivement à des patients ayant une rupture unilatérale et d'autres ayant des genoux sains.

Dans une étude réalisée chez des athlètes Souryal et *al* trouvent que les athlètes présentant une rupture du LCA ont un index de largeur de l'échancrure intercondylienne inférieur comparé à ceux des athlètes sains [31].

Laprade RF et *al* dans une étude prospective sur la corrélation entre rupture du LCA et les dimensions de l'échancrure intercondylienne à partir de mesures radiographiques, trouvent une corrélation entre lésion du LCA et sténose de l'échancrure définie par un index de largeur de l'échancrure inférieur à 0,20 [17]. Pour Lund Hanssen et *al* une échancrure de moins de 17mm de large accroît le risque de lésion du LCA [19]. Plusieurs incidences radiographiques ont été décrites pour la mesure de l'échancrure intercondylienne, les nouvelles techniques de mesure utilisant l'IRM cependant ont permis à de nombreux chercheurs d'étudier la morphométrie du genou [29]. C'est ainsi que dans une étude cas-témoin portant sur de jeunes athlètes ayant une rupture du LCA, Domzalsky et *al* montrent que l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne est plus petit dans le groupe des blessés [5].

Chaudhari et *al* se sont intéressés au volume du LCA déterminé à l'IRM et ont trouvé que les patients ayant une rupture du LCA ont un LCA controlatéral plus volumineux que ceux qui ont des genoux sains [3].

Nous avons dans notre travail noté une largeur d'échancrure relativement plus petite(23,82mm) dans le groupe de patients présentant une rupture du LCA comparativement au groupe témoin(24,89mm).La valeur de la largeur de l'échancrure la plus faible est de 20mm dans le groupe de patients ayant une rupture du LCA contre 17mm dans le groupe témoin, ce qui nous permet d'évoquer le caractère multifactoriel des ruptures du LCA.

2. Autres facteurs de risques de rupture du LCA

Les causes de rupture du LCA sont multifactorielles. Les facteurs de risque peuvent être divisés en quatre catégories distinctes : environnemental, anatomique, hormonal et biomécanique [11].

Ils peuvent également être classés en intrinsèques et extrinsèques [10]. Si les facteurs extrinsèques peuvent être modifiés par des programmes de prévention comme l'amélioration de , la proprioception et le contrôle musculaire ,ils ont un effet moindre sur l'incidence des lésions du LCA [1]. Les facteurs intrinsèques comme les structures ligamentaires et l'anatomie du genou prédisent le risque de rupture du LCA [25] et peuvent être modifiés. Plus explicitement, les facteurs anatomiques incluant la taille, le poids [33], la pente tibiale [32], le morphotype du genou [15], la laxité antéro-postérieure [22], la taille du LCA [3], l'angle Q [20,26] et les dimensions de l'échancrure intercondylienne [34] ont un intérêt. Plusieurs études portant sur la forme de l'échancrure intercondylienne révèlent son importance vue qu'elle délimite l'espace de déplacement des ligaments croisés. En effet, des fémurs peuvent avoir une largeur d'échancrure (ou un index de largeur de l'échancrure) identique mais être de forme différente.

Cette différence de forme de l'échancrure sous-tend les différents volumes des espaces dédiés aux ligaments croisés. La forme de l'échancrure a de fait un impact direct sur la fonctionnalité du LCA [28].

De nombreux auteurs ne trouvent pas de relation entre les dimensions de l'échancrure intercondylienne et le risque de lésion du LCA. Herzog et *al* [14] dans une étude morphométrique sur des genoux d'athlètes porteurs asymptomatiques d'insuffisance chronique du LCA, ne trouvent pas de facteur prédisposant y compris l'index de largeur de l'échancrure pouvant expliquer les lésions du LCA. Lombardo et *al* dans une étude portant sur l'index de l'échancrure intercondylienne chez six cents quinze athlètes hommes concluent que l'index de largeur n'est pas un facteur prédictif du risque de lésion du LCA [18].

Des études montrent une différence significative de largeur de l'échancrure entre les afro-américains et les blancs tout sexe confondu. Ces observations supposent que l'incidence de rupture du LCA n'est pas la même chez des individus de race différente [29]. Certaines études retrouvent que les sujets de sexe féminin ont un risque plus grand de rupture du LCA comparés aux sujets de sexe masculin et que le sexe influencent les facteurs de risque anatomique incluant la largeur et l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne [37]. Van Eck et *al* rapportent qu'il n'y a pas de différence d'index de largeur de l'échancrure entre hommes et femmes [35].

3. Applications pratiques

Le Rôle de l'échancrure intercondylienne dans la rupture du LCA est certain, un index de largeur de l'échancrure inférieur à 0,20 est un facteur prédictif de rupture du LCA [31,37]. Une échancrure intercondylienne étroite présente un risque d'impact avec le LCA, en particulier lorsque le genou est en hyper extension.

La forme anatomique de l'échancrure intercondylienne peut générer des lésions du LCA : carrée, en forme de vague, serrée totalement ou partiellement [27,28].

La taille et donc la résistance du LCA dépend de la taille de l'échancrure [28].

La largeur de l'échancrure intercondylienne doit être corrigée dans les ligamentoplasties du LCA.

La réalisation d'une échancruoplastie, systématique pour certains lors de la réfection du LCA est fonction de la taille de l'échancrure intercondylienne mesurée en préopératoire et selon les constatations peropératoires [2,30].

L'échancrure est agrandie à la fraise voire au petit ciseau. Cette plastie de l'échancrure est d'importance variable, elle sert à voir et surtout à laisser une place suffisante au transplant [8].

CONCLUSION

Le genou est une articulation exposée aux traumatismes et les ruptures du LCA sont des lésions fréquentes. La relation de contenant et de contenu qui existe entre l'échancrure intercondylienne et le ligament croisé antérieur peut expliquer les lésions de ce dernier en cas d'échancrure de petite dimension.

Nous avons dans une étude rétrospective et comparative recherché l'existence d'une corrélation entre la largeur de l'échancrure intercondylienne et les ruptures du LCA.

Des mesures radiographiques de la largeur de l'échancrure intercondylienne, de la largeur bicondylienne ont été réalisées sur des clichés standards du genou chez deux groupes de sujets repartis selon l'existence ou non de lésion du LCA.

A moyenne d'âge égale l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne était plus petit dans la population de patients ayant une rupture du LCA.

Il existe une différence statistiquement significative de l'index de largeur de l'échancrure dans les populations étudiées. Ainsi isolément pris, l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne nous est-il apparu comme un facteur prédisposant à la rupture du LCA. Il n'en demeure pas moins que les ruptures du LCA sont multifactorielles.

REFERENCES

1. AGEL J., ARENDT E.A., BRESHADSKY B.

Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review.

Am J Sports med 2005; 33:524-530

2. BONNIN M., CHAMBART P.

Conduite à tenir après un échec de reconstruction du ligament croisé antérieur.

Cahiers d'enseignement de la SOFCOT Elsevier Masson, Paris;2011

3. CHAUDHARI A.M.W., ZELAMNE.A., FLANIGAN D.C. ET AL.

Anterior Cruciate Ligament injured-subjects have smaller anterior cruciate ligament than matched controls: a magnetic resonance imaging study.

Am J Sports Med. 2009; 37:1282-1287.

4. DIENST M., SCHNEIDER G., ALTMeyer K. ET AL.

Correlation of intercondylar notch cross section to the ACL size: a high resolution MR tomographic in vivo analysis.

Arch Orthop Trauma Surg 2007; 127:253-260.

5. DOMZALSKI M., GRZELAK P., GABOS P.

Risk factor for anterior cruciate ligament injury in skeletally immature patients : analysis of intercondylar notch width using magnetic resonance imaging.

Int orthop.2010; 34:703-707

6. DUPARC J.

Ligaments croisés du genou

Cahiers d'enseignement de la SOFCOT Elsevier Masson, Paris :2004 ;
N° 86 : 1-95.

7. DURFOUR M., PILLU M.

Biomécanique fonctionnelle

Elsevier Masson S.A.S Paris, 2006, 5 :149-206

8. FRANK A.

Techniques arthroscopiques de reconstruction du ligament croisé
antérieur

Cahiers d'enseignement de la SOFCOT Elsevier Masson Paris, 2013

9. GODEFROY D ET MORVAN G.

Examen radiologique conventionnel du genou

Techniques et résultats normaux.

Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Radiodiagnostic - Squelette normal,
30-429-A-10, 1999, 13 p.

10. GRIFFIN L.Y., ALBOHM M.J., ARENT E.A. ET AL.

Understanding and preventing noncontact anterior cruciate
ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting.

Am J Sports Med 2006; 34:1512-1523.

11.GRIFFIN L.Y., AGEL J., ALBOHM M.J. ET AL.

Noncontact anterior cruciate ligament injury:
risk factors and prevention strategies.

J Am Acad orthop Surg 2000; 8:141-150

12.HANSEN J.T.

Atlas d'anatomie humaine. Membre inférieur

Masson, Paris; 2004:455-472

13.HERAUSGEGEBEN VAN R. P., PABST R.

Sobotta Anatomie des Menschen der Komplete Atlas in einem band

Elsevier GmBH, Munchen 2007

14.HERZOG R.J., SILLIMAN J.F., HUTTON K. ET AL.

Measurements of the intercondylar notch by plain
film radiography and magnetic resonance imaging.

Am J Sports Med 1994; 22:204-210

15.HEWETT T.E.,MYER G.D.,FORD K.R. ET AL.

Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of
the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes:
a prospective study.

Am j Sports Med 2005; 33:492-501

16.KAMINA P.

Précis d'anatomie Clinique

Maloine Paris 2009;Tome 1, 4e édition ,571p

17.LAPRADE R.F., BURNETT Q.M.

Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries. A prospective study.

Am J Sports Med 1994, 22:198-202.

18.LOMBARDO S., SETHI P.M., STARKEY C.

Intercondylar notch stenosis is not a risk factor for anterior cruciate ligament tears in professional male basketball player: an 11-year prospective study.

Am J Sports Med 2005; 33:29-34

19.LUND-HANSSEN H.,GANNON J., ENGBRETSSEN L. ET AL.

Intercondylar notch width and the risk of for anterior cruciate ligament rupture.A case control study in 46 Female Handball Players.

Acta Orthop Scand 1994;69:525-532.

20.MOHAMED E.E.,USEH U.,MTSHALI B.F.

Q angle,Pelvic width,and intercondylar notch width as predictors of knee injuries in women soccer players in South Africa.

African Health Science 2012; 12(2):174-180.

21.MONNIER J.P., TUBIANA J.M.

Pratique des techniques du radiodiagnostic.

Masson, Paris. Collection imagerie médicale formation 3^eédition, 2002;
2 :94-99.

22.OSTENBERG A., ROOS H.

Injury risk factor in female European football: a retrospective study of 123 players during one season.

Scand J Med Sci Sports 2000; 10:279-285

23.PALMER I.

On the injuries to the ligament of the knee joint: a clinical study

Clin Orthop Relat Res 2007; 454:17-22.

24.ROUVIERE H., DELMAS A.

Anatomie humaine Tome 3

Masson Paris 1978, 11e edition,516p

25.SCHULTZ S.J., SCHMITZ R.J., NGUYEN A.D.

Research retreat IV: ACL Injury: the gender bias.

J Athl Train 2008; 43:530-531.

26.SHAMBAURG J.P., KLEIN A., HERBERT J.H.

Structural measures as predictors of injury basketball players

Med Sci Sports Exerc 1991; 23:522-527

27.SHELBOURNE K.D., FACIBENE W.A.,HUNT J.J.

Radiographic and intraoperative intercondylar notch width measurement in men and women with unilateral and bilateral anterior cruciate ligament tears.Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1997; 5:229-233.

28.SHEPTONE L., ROGERS J., KIRWAN J.R. ET AL.

Shape of the intercondylar notch of the human femur:a comparison of osteoarthritic and non-osteoarthritic bone from a skeletal sample.

Am Rheum Dis 2001;60:968-973.

29.SMITH H.C., VACEK P., JOHNSON R.J. ET AL.

Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury: A Review of the Literature-Part 1: Neuromuscular and Anatomic Risk.

Sports health 2012, Vol. 4 N°1:69-78.

30.SONNERY-COTTET B. ET AL

Influence de la pente tibiale et de la taille de l'échancrure intercondylienne dans la rupture du ligament croisé antérieur.

J. traumatol Sport ; 2014 vol 358 4p

31.SOURYAL T.O., FREEMAN T.R.

Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injury in athletes.

A prospective study.

Am J Sports Med 1993; 21:535-539

32.STIJAK L., HERZOG R.F., SCHAI P.

Is there an influence of the tibial slope of the lateral condyle on the ACL lesion? A case control study

Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2008; 16:1126-117

33.UHORCHAK J.M., SCOVILLE C.R., WILLIAMS G.N. ET AL.

Risk factor associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets.

Am J Sports Med 2003; 31:831-842.

34.VAN ECK C.F., MARTINS C.A.Q., LORENZ S.G.F. ET AL.

Assessment of correlation between knee notch width index and the three-dimensional notch volume.

Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2010; 18:1239-1244.

35.VAN ECK C.F., KOPF S., VAN DIJK C.N. ET AL.

Comparison of 3-dimensional notch volume between subjects with and subjects without anterior cruciate ligament rupture.

Arthroscopy 2001; 27: 1235-1241.

36.WADA M.,TATSUO H.B.,ASAMOTO K. ET AL.

Femoral intercondylar notch measurements in osteoarthritic knees.

Rheumatology 1999; 38:554-558.

37.ZENG C.,GAO S.,WEI J.ET AL.

The influence of the intercondylar notch dimensions on injury of the anterior cruciate ligament : a meta-analysis.

Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2013 ; 21:804-815

Rubrique de classement	Mots-clés	Keys-words
Anatomie	Echancrure Intercondylienne, Rupture, Ligament croisé antérieur, Genou	Intercondylar notch, Rupture, Anterior cruciate ligament, Knee

RESUME

Introduction: Le risque de rupture du ligament croisé s'explique par des facteurs extrinsèques et intrinsèques. Les facteurs intrinsèques qui sont anatomiques comportent entre autre la largeur de l'échancrure intercondylienne et le volume du LCA.

Le but de ce travail est de déterminer l'influence de la largeur de l'échancrure intercondylienne dans les ruptures du LCA.

Patients et Méthode

Il s'agit d'une étude rétrospective analytique et comparative. Nous avons à partir de clichés radiographiques, comparé l'index de largeur de l'échancrure intercondylienne chez deux populations de cent patients repartis en fonction de la présence ou non d'une rupture du LCA.

Résultats :

L'index de largeur de l'échancrure moyen dans le groupe des patients présentant une rupture du LCA était de 0,27 contre 0,29 dans le groupe des patients sains. L'analyse statistique a montré que la diminution de l'index de largeur de l'échancrure augmentait le risque de rupture du LCA.

Conclusion

Le rôle de la largeur de l'échancrure intercondylienne dans la rupture du LCA est certain. L'échancruroplastie est souvent indiquée dans les ligamentoplastie du croisé antérieur.

JURY DE MEMOIRE

PRÉSIDENT :	M.	Abdoulaye	NDIAYE	Professeur
MEMBRES :	M.	André Daniel	SANE	Maitre de Conférences Agrégé
	M.	Jean Marc	NDOYE	Maitre de Conférences Agrégé
DIRECTEUR DE MEMOIRE :	M.	André Daniel	SANE	Maitre de Conférences Agrégé