UNIVERSITE DE NANTES

_____

FACULTE DE MEDECINE

_____

Année 2013 N° 078

T H E S E

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

DES de Chirurgie Générale

par

Clémence PFIRRMANN

née le 6 septembre 1983 à Paris

_____

Présentée et soutenue publiquement le 17 octobre 2013

_____

Chirurgie du ménisque discoïde de l'enfant :

évaluation fonctionnelle et IRM du principe d'épargne méniscale.

_____

Président :	Monsieur le Professeur Franck CHOTEL
Directeur de thèse :	Monsieur le Docteur Loïc GEFFROY
Membres du jury :	Monsieur le Professeur Norbert PASSUTI
	Monsieur le Professeur François GOUIN

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Franck Chotel,

Vous avez accepté de présider ce travail de thèse, sur un thème qui vous est cher. Vous avez généreusement partagé vos connaissances sur la chirurgie du ménisque discoïde de l'enfant et m'avez ouvert les portes de l'Hôpital Femme Mère Enfant de Lyon. Vous m'avez soutenu tout au long de l'élaboration de ma thèse. Soyez-en remercié.

C'est à la fois un honneur et un challenge d'intégrer votre équipe en novembre.

A Monsieur le Professeur Norbert Passuti,

Vous avez accepté de faire partie de mon jury de thèse. Votre expérience en chirurgie orthopédique et traumatologique ainsi que votre volonté de développer la recherche en orthopédie m'ont impressionnée.

Soyez assuré de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur François Gouin,

Vous avez accepté de faire partie de mon jury de thèse. Vos qualités d'enseignant, tant au bloc opératoire que lors des staffs quotidiens m'ont marquée. Vous m'avez appris la rigueur qui va de pair avec l'exercice de la chirurgie orthopédique.

Soyez assuré de ma gratitude.

A Monsieur le Docteur Loïc Geffroy,

Tu m'as confié ce travail de thèse. J'espère en avoir été digne. Ton sens clinique, tes qualités chirurgicales, ta patience et ton dévouement auprès de nos jeunes patients et de leurs parents demeureront un exemple pour moi. Tu m'as initiée à l'orthopédie pédiatrique, puis tu m'as guidée tout au long de mon internat. Avoir été ton élève est une grande fierté. Merci.

Aux radiologues, sans qui ce travail n'aurait pu aboutir,

Monsieur le Docteur Morel, vous m'avez appris à cheminer à travers les méandres de la segmentation, avec une disponibilité exemplaire. J'espère avoir l'occasion de travailler de nouveau avec vous. Merci.

Monsieur le Docteur Isnard, vous m'avez aidée à sélectionner les IRM de notre population témoin, et surtout, vous avez fait en sorte que nos patients aient leur IRM de contrôle à temps. Merci pour votre gentillesse et pour votre efficacité.

A l'ensemble des orthopédistes « adultes », qui ont patiemment contribué à ma formation,

Merci.

Je tiens tout particulièrement à remercier Monsieur le Docteur Ronny Lopes, Monsieur le Docteur Jean-Marie Philippeau, Monsieur le Docteur Guillaume Odri, et Monsieur le Docteur Ronan Guillou. Vous m'avez fait confiance tout au long de mon internat, et m'avez fait progresser.

A l'ensemble des chirurgiens pédiatres de Nantes,

Vous m'avez fait découvrir notre si belle spécialité, avec un enthousiasme sans cesse renouvelé,

A Madame le Docteur Mayrargue, pour m'avoir enseigné le traitement des pieds bots, pour les « trucs et astuces » de traumatologie pédiatrique, et pour ton soutien constant, merci.

A Pui-pui, pour ta patience tout au long de ce dernier semestre d'internat, merci.

A l'ensemble des chirurgiens orthopédistes pédiatres de l'hôpital Necker,

Merci pour ces six mois passés à vos côtés. Votre accueil a été très chaleureux. Travailler au sein d'une grande équipe a été très enrichissant. Les qualités d'enseignement au sein du service sont exceptionnelles. Je remercie particulièrement Monsieur le Professeur Glorion, Monsieur le Professeur Odent, Monsieur le Professeur Wicart, Madame le Docteur Pannier.

Céline et Mira, avoir été votre interne était très enrichissant. J'espère que nos chemins professionnels se croiseront à nouveau.

A l'ensemble de mes co-internes, qui m'ont supportée au cours de ces six longues années, avec qui j'ai partagé les hauts et les bas d'un interne en chirurgie, merci. Je remercie particulièrement Frédéric, Clémence B, Alexandre, Sylvain, Giovany, Jean-Baptiste, Jérémy, Edward, Aude, Sylvie, et bien sûr Marie et Tristan, qui m'avez permis d'affronter ce dernier semestre aussi sereinement que possible.

A mes parents,

Vous qui m'avez encouragée tout au long de mes études de médecine, merci. Votre présence et votre soutien ont été une aide précieuse. Votre jugement toujours bienveillant m'a permis de rester fidèle aux valeurs morales que vous m'avez transmises.

A Amatto, je sais que tu aurais été fière de moi aujourd'hui. Ton optimisme, ton dynamisme et ta joie de vivre restent dans ma mémoire.

A mes frère et sœur, qui avez supporté les effets secondaires des examens, concours, mémoire, et autres obligations universitaires, merci. Pauline, tu as toujours été à mes côtés, quelque soit le nombre de kilomètres nous séparant.

A Marie A., Hélène L., Julien S., Marie-Ange A., Manu V., Clémence J., Amélie A., Manu O., Matthias T., Elodie, Noémie, Elisabeth,

Merci pour votre amitié, tout particulièrement au cours de l'année qui vient de s'écouler.

« La rigueur vient toujours à bout de l'obstacle. »

L. de Vinci

« Il y a quelque chose de pire que d'avoir une mauvaise pensée. C'est d'avoir une pensée toute faite. »

C. Péguy

ABREVIATIONS

EI : écart interquartile

IKDC : International Knee Documentation Committee

IRM : Imagerie par Résonnance Magnétique

HAS : Haute Autorité de Santé

mm^2 : millimètres carrés

mm^3 : millimètres cubes

ns : non significatif

TABLE DES MATIERES

1 INTRODUCTION ..... - 1 -

2 GENERALITES ..... - 2 -

2.1 LES MENISQUES ..... - 2 -

2.1.1 EMBRYOLOGIE ..... - 2 -

2.1.2 ANATOMIE ..... - 3 -

2.1.3 HISTOLOGIE ..... - 5 -

2.1.4 BIOMECANIQUE ..... - 6 -

2.2 LE MENISQUE DISCOÏDE ..... - 9 -

2.2.1 DEFINITION ..... - 9 -

2.2.2 PREVALENCE ..... - 9 -

2.2.3 PHYSIOPATHOLOGIE ..... - 9 -

2.2.4 FACTEURS ANATOMIQUES ..... - 11 -

2.2.5 CLASSIFICATIONS ..... - 11 -

2.2.6 LESIONS MENISCALES ASSOCIEES ..... - 14 -

2.2.7 MANIFESTATIONS CLINIQUES ..... - 15 -

2.2.8 IMAGERIE ..... - 16 -

2.2.8.1 RADIOGRAPHIE ..... - 16 -

2.2.8.2 ECHOGRAPHIE ..... - 16 -

2.2.8.3 ARTHROGRAPHIE ..... - 17 -

2.2.8.4 IRM ..... - 17 -

2.2.9 INDICATIONS OPERATOIRES ..... - 19 -

2.2.10 TRAITEMENT CHIRURGICAL ..... - 19 -

2.2.10.1 SUTURES MENISCALES ..... - 19 -

2.2.10.2 MENISCOPLASTIE ..... - 20 -

3 OBJECTIFS DE L'ETUDE ..... - 22 -

4 MATERIEL ET METHODES ..... - 23 -

4.1 EVALUATION DE LA SURFACE DU MENISQUE LATERAL DANS UN ECHANTILLON DE LA POPULATION PEDIATRIQUE GENERALE ..... - 23 -

4.1.1 CRITERES D'INCLUSION ..... - 23 -

4.1.2 CRITERES D'EXCLUSION ..... - 23 -

4.1.3 ANALYSE RADIOGRAPHIQUE : TECHNIQUE DE SEGMENTATION IRM D'UN MENISQUE ..... - 24 -

4.1.3.1 EXEMPLE DE SEGMENTATION ..... - 25 -

4.2 ETUDE DES PATIENTS AYANT BENEFICIE D'UNE CHIRURGIE POUR MENISQUE DISCOIDE ..... - 30 -

4.2.1 TYPE D'ETUDE ..... - 30 -

4.2.2 CRITERES D'INCLUSION ..... - 30 -

4.2.3 CRITERES D'EXCLUSION ..... - 30 -

4.2.4 RECUEIL DES DONNEES ..... - 30 -

4.2.5 ANALYSE CLINIQUE ..... - 31 -

4.2.5.1 ANALYSE CLINIQUE PRE-OPERATOIRE ..... - 31 -

4.2.5.2 ANALYSE CLINIQUE AU DERNIER RECUL ..... - 31 -

4.2.6 ANALYSE DU GESTE OPERATOIRE ..... - 32 -

4.2.7 ANALYSE RADIOLOGIQUE ..... - 32 -

4.2.7.1 EVALUATION IRM PRE-OPERATOIRE ..... - 32 -

4.2.7.2 EVALUATION IRM POST-OPERATOIRE : SEGMENTATION DU MENISQUE RESIDUEL ..... - 33 -

4.3 ANALYSE STATISTIQUE ..... - 33 -

5 RESULTATS ..... - 34 -

5.1 EVALUATION DE LA SURFACE DU MENISQUE LATERAL DANS UNE POPULATION PEDIATRIQUE ..... - 34 -

5.2 ETUDE DES PATIENTS AYANT BENEFICIE D'UNE CHIRURGIE POUR MENISQUE DISCOIDE ..... - 35 -

5.2.1 DESCRIPTION DE LA SERIE ..... - 35 -

5.2.1.1 DONNEES GENERALES ..... - 35 -

5.2.1.2 TECHNIQUES CHIRURGICALES ..... - 36 -

5.2.2 EVALUATION CLINIQUE ..... - 36 -

5.2.2.1 EVALUATION CLINIQUE PRE-OPERATOIRE ..... - 36 -

5.2.2.2 EVALUATION CLINIQUE POST-OPERATOIRE ..... - 37 -

5.2.3 MORBIDITE ..... - 40 -

5.2.3.1 COMPLICATIONS A COURT TERME ..... - 40 -

5.2.3.2 COMPLICATIONS A MOYEN ET LONG TERMES ..... - 40 -

5.2.3.2.1 REINTERVENTIONS ..... - 40 -

5.2.3.2.2 CHONDROMALACIE ET OSTEOCHONDRITE SECONDAIRE - 40 -

5.2.4 EVALUATION RADIOLOGIQUE ..... - 41 -

5.2.4.1 EVALUATION RADIOLOGIQUE PRE-OPERATOIRE ..... - 41 -

5.2.4.2 EVALUATION RADIOLOGIQUE POST-OPERATOIRE ..... - 42 -

5.2.4.3 COMPARAISON PAR RAPPORT A LA COHORTE TEMOIN ..... - 42 -

6 DISCUSSION ..... - 44 -

6.1 DE LA METHODE ..... - 44 -

6.2 DES RESULTATS ..... - 44 -

6.2.1 RESULTATS FONCTIONNELS ..... - 45 -

6.2.2 RESULTATS IRM ..... - 46 -

6.2.3 COMPLICATIONS ..... - 48 -

7 CONCLUSION ..... - 50 -

8 ANNEXES ..... - 51 -

9 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ..... - 62 -

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Anatomie des ménisques et des structures ligamentaires associées. ..... - 4 -
Figure 2 : Schéma représentant les différentes orientations des fibres de collagène. ..... - 5 -
Figure 3 : Schéma représentant les différents types cellulaires et leur distribution au sein d'un ménisque..... - 6 -
Figure 4 : Transfert de forces au niveau du genou (les forces de compression axiale favorisent l'écrasement et l'extrusion du ménisque et sont partiellement transformées en forces radiaires) ..... - 7 -
Figure 5 : Classification de Watanabe des ménisques discoïdes en 3 types. ..... - 12 -
Figure 6 : Classification de Watanabe modifiée en 4 types. ..... - 12 -
Figure 7 : Classification d'Ahn en 3 types des ménisques discoïdes. ..... - 13 -
Figure 8 : Exemple de classification IRM de deux ménisques discoïdes à l'aide de la classification d'Ahn (A : type MC-A ; B : type MC-P). ..... - 14 -
Figure 10 : Exemples IRM de ménisque discoïde sur 3 coupes sagittales successives (A : ménisque discoïde fissuré, B : ménisque discoïde de type MC-A)..... - 18 -
Figure 11 : Exemple de suture « inside-out » ..... - 20 -
Figure 12 : Exemple de suture à l'aide d'un système FasT-Fix® (Smith & Nephew). ..... - 20 -
Figure 13 : Principe de la méniscoplastie..... - 21 -
Figure 14 : Etape 1 réalisée sur deux coupes IRM coronales successives (images A et B) ; le ménisque latéral est délimité en rouge (images A' et B'). ..... - 25 -
Figure 15 : Etape 2. ..... - 26 -
Figure 17 : Etape 4 (« mapping » du ménisque latéral à l'aide de carrés blancs) + Etape 5.- 27 -
Figure 18 : Etape 6 réalisée sur 2 coupes IRM coronales successives (images C et D) ; la surface articulaire du condyle tibial latéral est délimitée en vert (images C' et D'). ..... - 27 -
Figure 19 : Etape 7. ..... - 28 -
Figure 21 : Etape 9 (« mapping » de la surface articulaire du condyle tibial latéral à l'aide de carrés blancs) + Etape 10. ..... - 29 -
Figure 22 : superposition des la surface du ménisque latéral (en rouge) et de la surface articulaire du condyle tibial latéral (en vert). ..... - 29 -
Figure 23 : Valeur médiane du rapport (Surface du ménisque latéral / Surface articulaire du condyle tibial latéral), pour chaque classe d'âge, au sein de la population témoin (p=0,78).- 34 -

Figure 24 : Valeur médiane du rapport (Surface du ménisque latéral / Surface articulaire du condyle tibial latéral), pour les classes d'âge 5-10 ans et 11-15 ans, au sein de la population témoin (p=0,31)..... - 35 -
Figure 30 : Valeurs du rapport (Surface ménisque résiduel / Surface articulaire condyle tibial latéral) au sein des groupes « méniscectomie subtotale » et « méniscoplastie-suture ». .... - 42 -
Figure 31 : Médiane du rapport (Surface du ménisque latéral / Surface du condyle tibial latéral) au sein des 3 groupes étudiés (p < 0,05). ..... - 43 -

1 INTRODUCTION

Le ménisque discoïde est une anomalie morphologique rare, le plus souvent asymptomatique, atteignant quasi-exclusivement le compartiment latéral du genou. L'origine de cette anomalie reste inconnue à ce jour.

Jusqu'à ce que le rôle biomécanique des ménisques soit connu, le traitement des lésions ou anomalies méniscales consistait en une méniscectomie, subtotale ou totale. Or, il est aujourd'hui clairement établi que la méniscectomie, surtout latérale et même sur un genou stable est arthrogène. De plus, du fait de sollicitations mécaniques plus soutenues, l'évolution vers l'arthrose sera d'autant plus importante et précoce que le patient est jeune.

La compréhension de la physiopathologie du ménisque discoïde a amené à rechercher et prendre en compte les lésions méniscales associées. Il est ainsi logique d'appliquer le principe d'épargne méniscale à la prise en charge du ménisque discoïde symptomatique. Il s'agit donc de suturer les lésions méniscales et de réaliser une méniscoplastie la plus économe possible. Pour autant, l'étendue de celle-ci reste difficile à déterminer en peropératoire. Une étude critique de cette nouvelle approche chirurgicale semblait donc nécessaire.

2 GENERALITES

2.1 LES MENISQUES

2.1.1 EMBRYOLOGIE

La morphogénèse du genou se déroule entre les quatrième et quatorzième semaines du développement embryonnaire [21] :

- dès la septième semaine de développement, le tissu mésenchymateux entre fémur et tibia, ou interzone mésenchymateuse, est organisé en trois couches cellulaires qui donneront le cartilage articulaire (couche supérieure et inférieure) et la fente articulaire (couche intermédiaire). La partie périphérique de l'interzone mésenchymateuse se densifie. Elle est à l'origine des ménisques. Le ménisque latéral est le premier à s'individualiser, au cours de la septième semaine de développement.

- lors de la huitième semaine du développement embryonnaire, les ménisques sont fusionnés à l'interzone mésenchymateuse. Le tissu fibro-cartilagineux constitutif des ménisques à terme n'est pas encore présent.

- lors de la neuvième semaine de développement, les ménisques adhèrent à la capsule par leur bord périphérique, par l'intermédiaire de ligaments coronaires.

- lors de la dixième semaine de développement, les ménisques s'encastrent dans les interlignes fémoro-tibiales médiale et latérale. Du tissu conjonctif relie les cornes antérieures et postérieures des ménisques au tibia. Le ligament ménisco-fémoral est déjà bien visible, longeant le bord postéro-latéral du ligament croisé postérieur.

- lors de la quatorzième semaine, les fibroblastes qui constituent en partie les ménisques, s'alignent au sein du ménisque latéral.

En fin de croissance, la surface de chaque ménisque est d'environ 450mm^2 [17], celle du condyle tibial latéral est de 620mm^2, et celle du condyle tibial médial est de 740mm^2. Selon Clark et Ogden [12], le rapport surface méniscale/surface du condyle tibial correspondant est stable au cours de la croissance (étude anatomique). Ce rapport est de 0,75 dans le compartiment latéral, et de 0,6 dans le compartiment médial. Ces données sont similaires à celles de Clavert, pour qui le ménisque latéral recouvre 70% du condyle tibial latéral [13].

2.1.2 ANATOMIE

Les ménisques médial et latéral sont des structures fibro-cartilagineuses constitutives de chaque genou. Leur face supérieure est concave et répond aux condyles fémoraux. Leur face inférieure repose à la périphérie des condyles tibiaux.

Les ménisques ont une forme semi-lunaire dans le plan transversal. Le ménisque médial, plus ouvert, a une forme de « C », tandis que le ménisque latéral a une forme de « O ». En coupe frontale, les ménisques ont un aspect triangulaire à base périphérique.

Le ménisque latéral a une largeur constante de l'avant vers l'arrière. La corne antérieure est fixée sur l'aire intercondylaire tibiale, latéralement et antérieurement à l'insertion tibiale du ligament croisé antérieur, par de puissants faisceaux fibreux. La corne postérieure est fixée à l'éminence intercondylaire postérieure par le même type de faisceaux fibreux. Dans la littérature anglo-saxonne, ces faisceaux fibreux sont désignés, respectivement, sous les noms de « anterior insertional ligament » et « posterior insertional ligament ». La traduction de cette nomenclature n'est pas reprise dans la littérature française. Ces faisceaux fibreux sont parfois décrits sous le terme de ligaments ménisco-tibiaux. Le ligament inter-méniscal antérieur ou ligament de Winslow relie les cornes antérieures des ménisques médial et latéral. Les ligaments ménisco-fémoraux relient le ménisque latéral à la face latérale du condyle fémoral médial : le ligament ménisco-fémoral antérieur ou ligament de Humphrey chemine en avant du ligament croisé postérieur et est présent dans 50% des cas ; le ligament ménisco-fémoral postérieur ou ligament de Wrisberg chemine en arrière du ligament croisé postérieur et est présent dans 76% des cas [13]. Les ligaments ménisco-patellaires relient les cornes antérieures méniscales à la patella (figure 1).

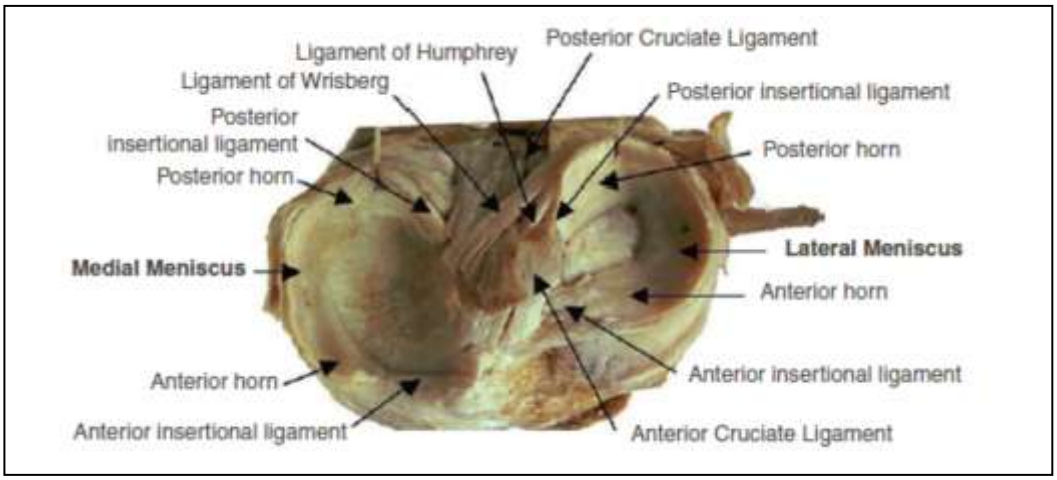

Figure 1 : Anatomie des ménisques et des structures ligamentaires associées [33].

Les ménisques adhèrent à la capsule articulaire par leur bord périphérique. Cette attache méniscale périphérique est décrite sous le nom de ligament coronaire. Les ménisques sont indissociables de la capsule articulaire, sauf au niveau du hiatus poplité pour le ménisque latéral. Cette particularité anatomique du ménisque latéral par rapport au ménisque médial explique sa plus grande mobilité par rapport au ménisque médial.

Les ménisques sont vascularisés par leur périphérie, par les artères géniculées inféro-médiale et inféro-latérale, issues de l'artère poplitée. Les branches artérielles issues des artères géniculées pénètrent les ménisques à leur périphérie, à intervalles réguliers. La vascularisation des segments antérieurs et postérieurs est plus importante que celle des segments moyens [15]. A la naissance, la totalité du ménisque est vascularisée. Au cours de la croissance, la partie la plus médiale du ménisque (c'est-à-dire le bord libre) voit sa vascularisation involuer. A l'adolescence puis à l'âge adulte, seul le tiers périphérique des ménisques est vascularisé.

Le tiers latéral des ménisques est innervé par des filets nerveux qui cheminent avec les rameaux artériels. Ils sont issus de branches nerveuses articulaires postérieures. Comme pour la vascularisation, l'innervation est plus importante au niveau des segments antérieurs et postérieurs, notamment pour la présence de mécanorécepteurs.

McDermott [34] rapporte, dans une étude sur l'allogreffe méniscale, une grande variabilité interindividuelle de la taille des ménisques. La circonférence du ménisque latéral

(c'est à dire la mesure de la longueur du bord périphérique) est en moyenne de 91,7mm (écart-type = 9,6mm) avec des extrêmes à 78mm et 112mm. La largeur moyenne mesurée du corps du ménisque latéral est de 10,9mm (écart-type = 1,3mm), avec des extrêmes allant de 8,3 à 14,5mm. La longueur moyenne du ménisque latéral (soit le plus grand diamètre antéropostérieur) est de 35,7mm (écart-type = 3,7mm), avec des extrêmes mesurés à 29,5mm et 51,2mm. La largeur moyenne (soit le plus grand diamètre latéro-médial) est de 29,3mm (écart-type = 3,0mm), avec des mesures extrêmes à 24mm et 36,3mm. Les pourcentages de différence entre les mesures extrêmes par rapport à la mesure la plus petite sont ainsi de 74,7% pour la largeur moyenne du corps du ménisque latéral, de 73,6% pour la longueur moyenne, et de 38% pour la largeur moyenne.

2.1.3 HISTOLOGIE

Sur le plan histologique, les ménisques sont composés, entre autres, de 72% d'eau, de 22% de collagène, et de 0,8% de glycosaminoglycanes. Le collagène y est présent sous forme de fibres, entrelacées en réseau.

Les fibres de collagène sont orientées de telle façon qu'elles confèrent aux ménisques leurs propriétés biomécaniques (fibres circonférentielles, fibres radiaires, fibres obliques) (figure 2). Ce sont majoritairement des fibres de collagène de type I.

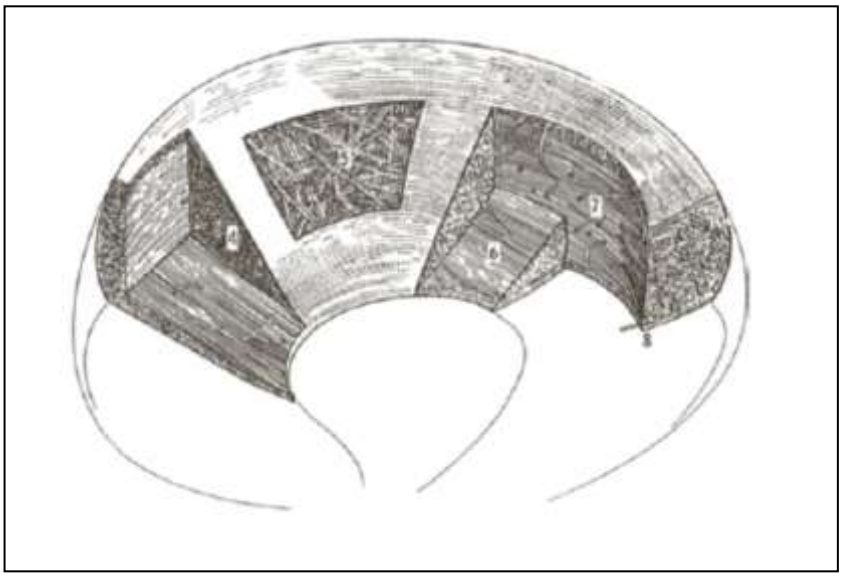

Figure 2 : Schéma représentant les différentes orientations des fibres de collagène [10] .

Mc Devitt [35] distingue quatre populations cellulaires au sein des ménisques, dont la répartition varie selon les régions méniscales (figure 3). Les fibrochondrocytes prédominent au niveau de la partie médiale avasculaire, là où les forces de compression sont les plus importantes. Les cellules fibroblastes-like sont surtout présentes en périphérie (zone vascularisée), et sont soumises aux forces de tension. Les cellules fusiformes à la superficie des ménisques interfèrent avec le liquide synovial. Enfin, des cellules de morphologie intermédiaire entre fibrochondrocyte et fibroblaste sont présentes dans la partie latérale des ménisques.

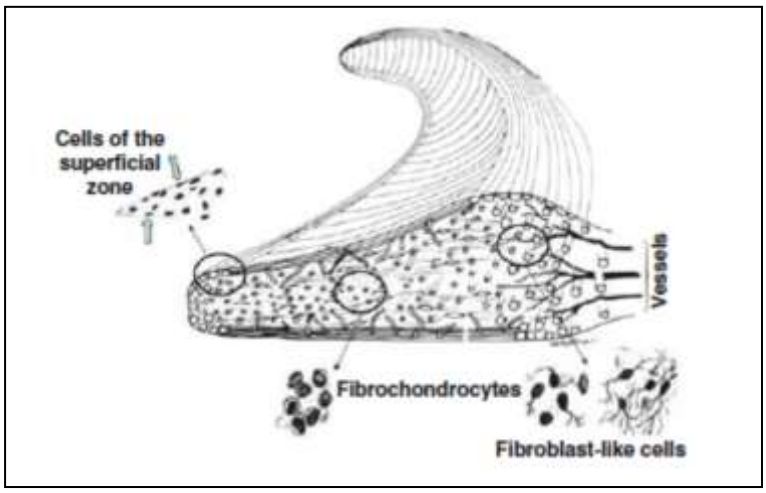

Figure 3 : Schéma représentant les différents types cellulaires et leur distribution au sein d'un ménisque [46].

2.1.4 BIOMECANIQUE

Les ménisques sont des structures dynamiques, ayant des fonctions d'amortissement et de stabilisation lors des mouvements du genou.

Les propriétés biomécaniques des ménisques dérivent de leur forme :

- en améliorant la congruence entre les condyles fémoraux et les plateaux tibiaux, les ménisques augmentent la stabilité articulaire,

- en augmentant la surface de contact articulaire entre fémur et tibia, les ménisques diminuent les contraintes verticales transmises du fémur au tibia lors de l'appui,

- en diminuant le coefficient de friction lors des mouvements de flexion-extension, les ménisques participent à une meilleure répartition du liquide articulaire [22].

Les propriétés mécaniques des ménisques découlent de l'orientation des fibres de collagène qui les constituent. L'orientation des fibres de collagène est différente selon qu'elles appartiennent aux segments antérieur, moyen ou postérieur. Les propriétés mécaniques varient donc suivant le segment méniscal étudié. Globalement, l'orientation des fibres de collagène permet de transformer les forces de compression axiales de l'articulation du genou en forces circonférentielles (figure 4).

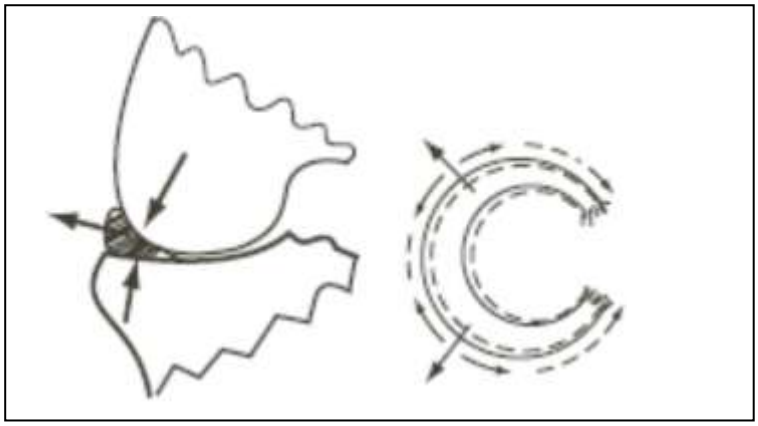

Figure 4 : Transfert de forces au niveau du genou (les forces de compression axiale favorisent l'écrasement et l'extrusion du ménisque et sont partiellement transformées en forces radiaires) [32].

Les ménisques transmettent les forces mécaniques du fémur au tibia. En charge, le genou est soumis à des forces de compression axiale, qui sont transformées en pression de contact par unité de surface. Ces forces de compression sont proportionnelles au poids et inversement proportionnelles à la surface de contact. Les ménisques augmentent la surface de contact entre fémur et tibia, et de ce fait la pression de contact diminue sur les surfaces articulaires.

Les ménisques sont des structures mobiles, ce qui leur permet d'échapper à l'écrasement et/ou aux cisaillements lors des mouvements de flexion/extension. En flexion, les ménisques reculent. Les segments antérieurs sont plus mobiles que les segments postérieurs, et le ménisque latéral est plus mobile que le ménisque médial. La présence du

hiatus poplité et l'absence d'attachement au ligament collatéral latéral expliquent l'hypermobilité relative du ménisque latéral. Cependant, en cas de mouvement très rapide, la mobilité des ménisques peut être insuffisante et conduire à une lésion.

2.2 LE MENISQUE DISCOÏDE

2.2.1 DEFINITION

Le ménisque discoïde, décrit pour la première fois par Young en 1889 [55], est une anomalie morphologique rare, dont l'origine demeure indéterminée. Le centre d'un ménisque discoïde n'est pas creusé, et son épaisseur est plus importante. La forme d'un ménisque discoïde peut être celle d'un disque, d'un anneau, ou d'un fer-à-cheval. Sauf exception, le caractère discoïde est quasi-exclusivement retrouvé pour des ménisques latéraux.

2.2.2 PREVALENCE

La prévalence du ménisque discoïde n'est pas réellement connue, celui-ci étant souvent asymptomatique.

Selon l'origine géographique, la prévalence estimée du ménisque discoïde est variable : de 0,4% chez les Caucasiens à 16,6% chez les Japonais [3]. Dans 10% des cas, le ménisque latéral des deux genoux est discoïde [40].

Le sexe ratio est de 1 [50].

2.2.3 PHYSIOPATHOLOGIE

A ce jour, il n'existe pas d'explication à la survenue d'anomalie méniscale de type ménisque discoïde. Deux théories ont successivement prédominé : la théorie embryologique de Smillie [43], puis la théorie mécaniste de Kaplan [26].

Pour Smillie, en 1948, un ménisque discoïde résulte de la conservation du ménisque embryonnaire par défaut d'apoptose de la partie centrale du ménisque. Les différentes formes de ménisque discoïde découleraient de l'importance de cette régression incomplète. Selon Walmsley [49], la plus grande fréquence des ménisques discoïdes latéraux par rapport aux

ménisques discoïdes médiaux s'expliquerait par une résorption de la partie centrale du ménisque moins étendue au niveau du compartiment latéral qu'au niveau du compartiment médial à l'état physiologique.

Cependant, les données embryologiques actuelles sont formelles : il n'existe pas d'ébauche méniscale sous forme de disque, et le ménisque n'est jamais discoïde au cours de sa croissance. La théorie de Smillie est ainsi invalidée.

En 1957, Kaplan [25] propose une théorie mécaniste : une anomalie anatomique entraînerait une modification des contraintes biomécaniques sur des ménisques normaux à la naissance, ce qui conduirait à une hypertrophie méniscale et à l'acquisition progressive du caractère discoïde du ménisque. Cette anomalie anatomique, constatée sur une série de dissections, est l'absence de ligament ménisco-tibial. Le ménisque n'est alors relié à la capsule articulaire que par le ligament ménisco-fémoral. Il en résulte une hyper mobilité, avec mouvement de sub luxation-réduction en flexion-extension.

La théorie de Kaplan permet également d'expliquer la plus grande fréquence des ménisques discoïdes au sein du compartiment latéral, celui-ci étant physiologiquement plus mobile que le compartiment médial.

Cette théorie a été reprise par Kim en 2008 [28], qui rapporte dans une étude radiologique (par IRM) chez des patients porteurs d'un ménisque discoïde, la présence d'un ligament de Wrisberg plus épais et avec une insertion plus haute sur le condyle fémoral médial. Cette anomalie anatomique pourrait être en cause dans le développement d'un ménisque discoïde.

Cependant, pour d'autres auteurs, les ménisques discoïdes latéraux ont une attache postérieure normale [7].

Aucun facteur génétique favorisant la survenue d'un ménisque discoïde n'a été retrouvé. Les cas familiaux sont exceptionnels [14 30 18].

2.2.4 FACTEURS ANATOMIQUES

Un ménisque discoïde diffère par sa forme et sa structure histologique d'un ménisque latéral sain. Il est plus épais et couvre la quasi-totalité du condyle tibial latéral. Le ratio surface méniscale/surface du condyle tibial latéral étant augmenté, la répartition des charges en compression au niveau du genou, et donc les contraintes circonférentielles au niveau du ménisque discoïde, sont modifiées. Les attaches du ménisque discoïde au condyle tibial latéral sont également modifiées, avec un ménisque plus mobile. Au total, le ménisque discoïde est un ménisque plus fragile qu'un ménisque non-discoïde, ce qui explique le taux élevé de lésions méniscales retrouvées.

Selon Kelly [27], la vascularisation d'un ménisque discoïde est moins riche que celle d'un ménisque non-discoïde. La plus faible capacité de cicatrisation méniscale qui en découle pourrait expliquer, outre une plus grande fragilité, la fréquence des lésions méniscales associées (dont de nombreuses désinsertions périphériques).

2.2.5 CLASSIFICATIONS

Les classifications des ménisques discoïdes sont des classifications arthroscopiques. Elles s'appuient sur l'aspect morphologique du ménisque et sur les lésions associées, retrouvées au cours du geste opératoire.

La classification de Watanabe [51], décrite en 1974, est la plus fréquemment utilisée [47]. Trois types de ménisques discoïdes y sont décrits (figure 5) :

- le type I : ménisque discoïde complet recouvrant totalement le condyle tibial latéral. Il s'agit de la forme la plus fréquente (80%). Les attaches tibiales du ménisque ne sont pas modifiées. Classiquement, ce type de ménisque est épaissi, hypertrophique.

- le type II : ménisque discoïde incomplet laissant apparaître le condyle tibial latéral par une petite échancrure (10%). Les attaches tibiales du ménisque sont normales. Le ménisque est souvent épaissi.

- le type III ou « Wrisberg-ligament type » : la partie postérieure du ménisque n'est pas attachée au tibia. Le ménisque est maintenu uniquement par le ligament de Wrisberg. La corne postérieure du ménisque est alors hyper mobile, se déplaçant médialement vers l'échancrure inter condylienne lors des mouvements d'extension du genou.

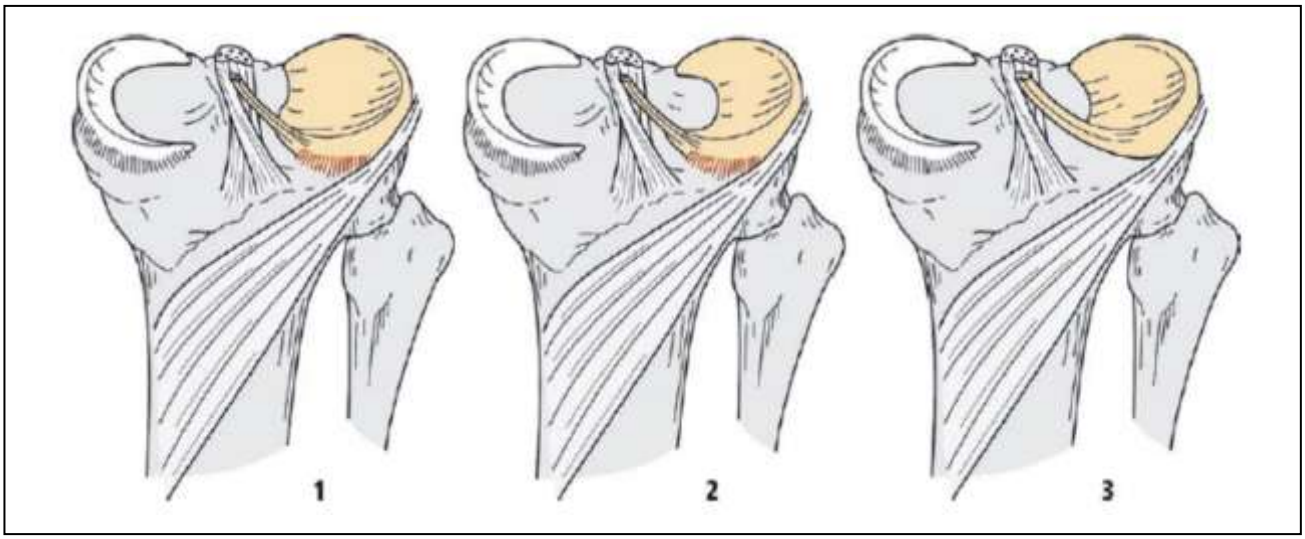

Figure 5 : Classification de Watanabe des ménisques discoïdes en 3 types [24].

Le type IV a été ajouté à cette classification par Monllau en 1998 (figure 6) : il s'agit des ménisques discoïdes en anneau [37]. L'attache tibiale de ces ménisques est normale.

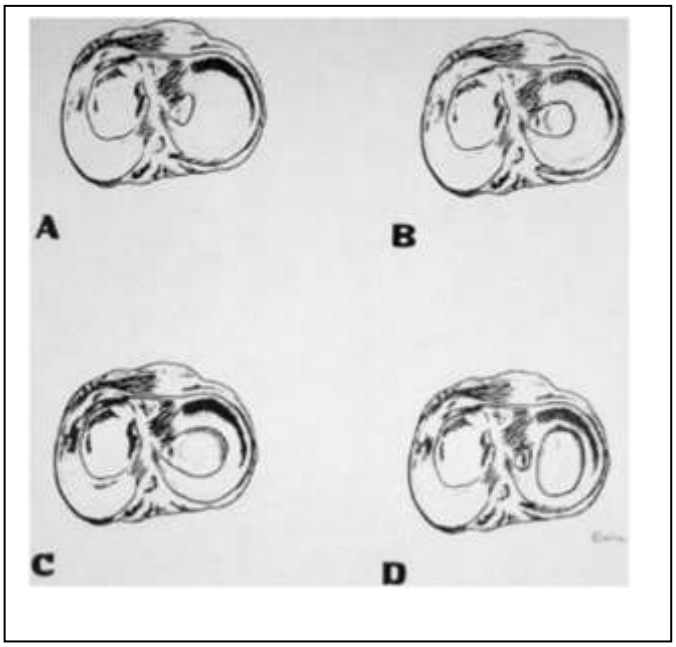

Figure 6 : Classification de Watanabe modifiée en 4 types [37].

La principale critique envers la classification de Watanabe est son caractère uniquement descriptif. Le caractère stable ou instable du ménisque discoïde n'étant pas pris en compte, aucune application thérapeutique ne découle de cette classification. La classification de Watanabe apparaît basée sur la théorie physiopathologique de Smillie.

Pour remédier à cette critique, Good [20] a proposé en 2007 une classification de Watanabe modifiée, intégrant la présence ou l'absence d'attache antérieure ou postérieure du ménisque, ainsi que l'intégrité du mur méniscal. Le caractère stable ou instable du ménisque discoïde doit être recherché systématiquement lors de la chirurgie : si les facteurs d'instabilité ne sont pas corrigés, les résultats post-opératoires seront médiocres, avec persistance des symptômes ayant motivé l'intervention. Selon Klingele [29], l'instabilité est plus fréquente pour les ménisques discoïdes complets que pour les ménisques discoïdes incomplets (38,9% vs 18,2%).

En 2008, Ahn a proposé une nouvelle classification, intégrant les lésions méniscales associées au ménisque discoïde [3] (figure 7) :

- type MC-A (« meniscocapsular junction – anterior horn type ») : désinsertion périphérique de la corne antérieure,
- type MC-P (« meniscocapsular junction – posterior horn type ») : désinsertion périphérique de la corne postérieure,
- « posterolateral corner loss type » : absence de coin postéro-latéral.

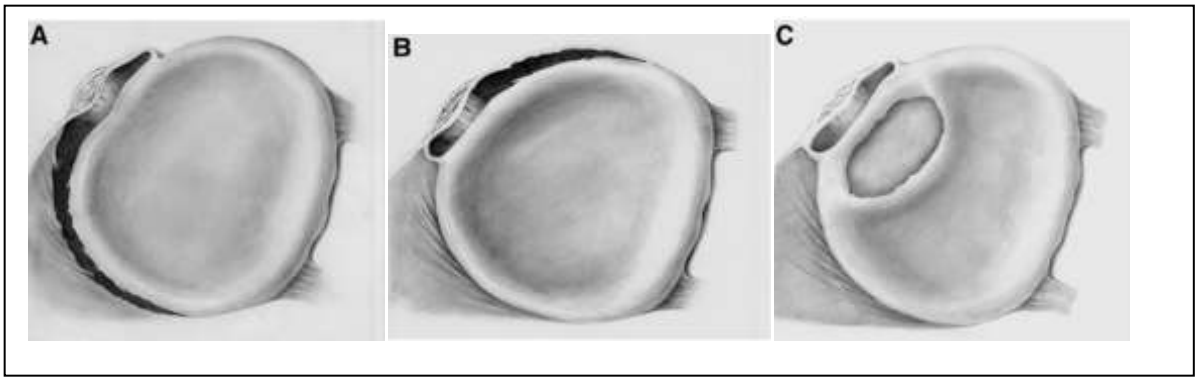

Figure 7 : Classification d'Ahn en 3 types des ménisques discoïdes [3].

Cette classification, basée sur les désinsertions méniscales périphériques, explique en partie la physiopathologie des claquements et blocages. Si la désinsertion est postérieure, le ménisque discoïde se déplace antérieurement en flexion, ce qui se traduit cliniquement par l'apparition d'une tuméfaction au niveau de l'interligne méniscale latérale. La sub-luxation du

ménisque se réduit lors de la mise en extension du genou, ce qui est perceptible par un ressaut. A l'inverse, si la désinsertion est antérieure, le ménisque discoïde se déplace postérieurement lors de la mise en extension du genou. Le ressaut se produit lors de la flexion du genou. Si le ménisque discoïde est luxé et non réductible, un flessum douloureux s'installe.

Cette nouvelle classification, qui peut être utilisée sur l'imagerie pré-opératoire [4] (figure 8), permet d'anticiper le choix des techniques qui pourront être employées lors de l'intervention chirurgicale.

Figure 8 : Exemple de classification IRM de deux ménisques discoïdes à l'aide de la classification d'Ahn (A : type MC-A ; B : type MC-P).

2.2.6 LESIONS MENISCALES ASSOCIEES

La fréquence des lésions méniscales est plus élevée pour les ménisques discoïdes que pour les ménisques sains [41]. Bien que les raisons de cette plus grande fragilité du ménisque discoïde ne soient pas entièrement connues à ce jour, plusieurs paramètres ont été identifiés : épaisseur plus importante, résistance plus faible, biomécanique modifiée, absence d'attache tibiale. Papadopoulos [38] rapporte, dans une étude sur 10 pièces de méniscoplastie (pour ménisque discoïde de type I), d'importantes modifications histologiques : désorganisation de la matrice de collagène, et hétérogénéité des fibres de collagène.

Tous les types de lésions méniscales (déchirure radiale, déchirure longitudinale, languette, anse de seau, anse de seau luxée) peuvent être associés à un ménisque discoïde. Les désinsertions périphériques peuvent être secondaires à un traumatisme, ou « constitutives » du ménisque discoïde.

2.2.7 MANIFESTATIONS CLINIQUES

Une part importante des ménisques discoïdes demeure asymptomatique. Un ménisque discoïde ne devient symptomatique qu'en cas d'instabilité ou de lésion méniscale associée.

Chez l'enfant, les symptômes les plus fréquemment retrouvés sont [5] :

- boiterie permanente ou intermittente,
- chutes,
- épisodes de gonflement du genou,
- blocage du genou,
- sensation de claquement intra-articulaire, souvent accompagné d'un « pop » sonore caractéristique,
- douleur
- épisodes de dérobement.

Selon Ahn [5], il existe un lien entre le type de ménisque discoïde et la symptomatologie rencontrée : plus le ménisque est épais dans sa portion antérieure, plus le risque de blocage en extension est élevé.

A l'examen clinique, les signes suivants peuvent être retrouvés :

- épanchement articulaire,
- ressaut méniscal,
- flessum (à rechercher en décubitus ventral avec le segment jambier hors de la table d'examen),
- douleur à la palpation de la partie latérale de l'interligne articulaire,
- atrophie quadricipitale.

2.2.8 IMAGERIE

2.2.8.1 RADIOGRAPHIE

Si les ménisques ne sont pas visibles sur des radiographies standards (sauf en cas de calcifications intra-méniscales), certains signes sont fortement évocateurs de la présence d'un ménisque discoïde : élargissement de l'interligne articulaire pour sa partie latérale, effacement du tubercule intercondylaire latéral, et hypoplasie du condyle fémoral latéral (figure 9).

Figure 9 : Radiographie d'un genou avec ménisque discoïde latéral.

2.2.8.2 ECHOGRAPHIE

Pour des raisons économiques (faible disponibilité de l'IRM dans certaines régions) et pour des raisons de facilité technique, l'échographie a récemment été utilisée à des fins diagnostiques dans la pathologie du ménisque discoïde.

Achour [6] a proposé des critères échographiques pour le diagnostic de ménisque discoïde :

- une perte de l'aspect triangulaire net,
- une épaisseur élevée en médial (1,5 à 3mm),
- une longueur élevée mais variable avec l'âge de l'enfant (10-20mm),
- un aspect hétérogène et parfois déformé du ménisque.

L'échographie a l'intérêt d'être un examen dynamique. Elle reste cependant peu utilisée en routine pour le diagnostic de ménisque discoïde.

2.2.8.3 ARTHROGRAPHIE

Avant la généralisation de l'IRM, l'arthrographie était l'examen de référence pour affirmer le diagnostic de ménisque discoïde. Elle n'est plus pratiquée dans cette indication actuellement.

2.2.8.4 IRM

L'IRM est aujourd'hui l'examen de référence pour l'exploration des ménisques, en séquences T1, T2, en coupes frontale et sagittale. Le ménisque sain est vu en hyposignal en séquence T1 et T2. Pour le diagnostic des lésions méniscales, les séquences T1 présentent une sensibilité élevée, tandis que les séquences T2 ont une sensibilité plus faible, mais une spécificité plus élevée [23].

La présence d'hypersignaux au sein d'un ménisque peut correspondre soit à une lésion, soit à une dégénérescence mucoïde du ménisque, soit à la vascularisation méniscale. La confusion entre vascularisation méniscale et lésion méniscale est une erreur diagnostique fréquente, en particulier au niveau du segment postérieure. Cette confusion est d'autant plus fréquente chez l'enfant que la vascularisation méniscale est plus importante que chez l'adulte (involution de la vascularisation méniscale au cours de la croissance).

Samoto [42] a proposé des critères diagnostiques IRM pour les ménisques discoïdes :

- largeur méniscale (largeur méniscale minimale sur une coupe coronale) : 15mm,
- ratio ménisque/tibia (largeur méniscale minimale/largeur tibiale maximale, sur une coupe coronale) : 20%,
- pourcentage de couverture du ménisque (somme de la largeur des cornes antérieures et postérieures/diamètre méniscal, sur la coupe sagittale où le ménisque a son plus grand diamètre) : 75%,

- continuité des segments antérieur et postérieur (au moins 3 coupes sagittales consécutives montrant une continuité des segments antérieur et postérieur).

Pour l'ensemble de ces quatre paramètres, la sensibilité variait de 87% à 50% et la spécificité de 99% à 92%.

Classiquement, le diagnostic de ménisque discoïde est porté si le ménisque est vu de manière continue entre les segments antérieur et postérieur sur trois coupes IRM sagittales successives (figure 10).

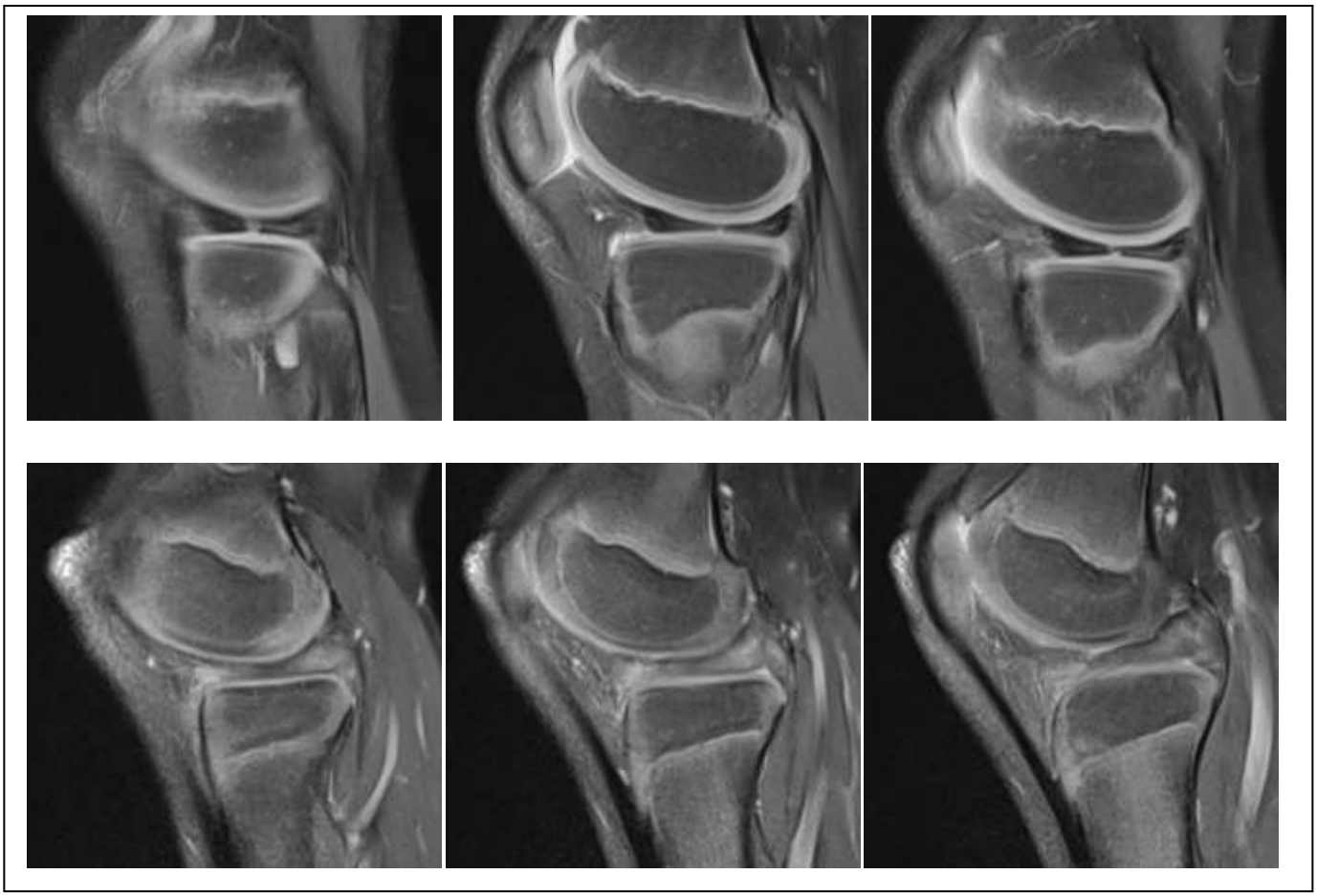

Figure 10 : Exemples IRM de ménisque discoïde sur 3 coupes sagittales successives (A : ménisque discoïde fissuré, B : ménisque discoïde de type MC-A)

2.2.9 INDICATIONS OPERATOIRES

Un ménisque discoïde ne doit être opéré que s'il est symptomatique. Dès l'apparition de symptômes, qui traduisent la présence d'une lésion méniscale, une prise en charge chirurgicale se justifie. Le but de cette prise en charge est d'éviter l'aggravation des lésions méniscales, afin qu'elles restent accessibles à une suture.

2.2.10 TRAITEMENT CHIRURGICAL

Le traitement chirurgical d'un ménisque discoïde symptomatique a longtemps consisté en une méniscectomie totale, réalisée par arthroscopie ou par arthrotomie. Les mauvais résultats à long terme de ce type de traitement et les progrès des techniques arthroscopiques ont conduit à un changement de prise en charge, avec une part de plus en plus importante accordée à l'épargne méniscale. Des méniscectomies partielles ont été proposées, et restent utilisées en dernier recours. Actuellement, le traitement de référence associe réparation des lésions méniscales et méniscoplastie.

2.2.10.1 SUTURES MENISCALES

Chez l'enfant, du fait d'une vascularisation plus importante des ménisques, toute lésion méniscale est à priori suturable, qu'elle soit située en zone « avasculaire » ou en zone vascularisée. Comme chez l'adulte, trois types de suture sont réalisables sous arthroscopie : sutures « inside-out » (de dedans en dehors), sutures « outside-in » (de dehors en dedans), et sutures « all-inside », sans effraction cutanée. Dans tous les cas, il est préférable d'utiliser du fil non résorbable, afin d'éviter une résorption trop rapide avant cicatrisation méniscale.

Les sutures « inside-out » sont utilisées pour les lésions des segments moyen et postérieur. Elles sont effectuées à l'aide de longues aiguilles souples passées au travers d'une canule à « double-canon ». Suivant l'orientation de la canule, des points horizontaux ou verticaux peuvent être réalisés (figure 11). Le risque principal de cette technique est l'atteinte d'éléments vasculo-nerveux lors du passage de l'aiguille.

Figure 11 : Exemple de suture « inside-out » [48] .

Les sutures « outside-in » sont utilisées pour les lésions du segment antérieur. Elles sont réalisées à l'aide d'une aiguille simple, au travers de laquelle est passé le fil de suture.

Les sutures all-inside font appel à un dispositif médical, par exemple de type FasT-Fix®, qui permet le positionnement d'une ou plusieurs ancres derrière la capsule articulaire. Le nœud est situé à l'intérieur de l'articulation, et est serré en compression, afin de maintenir les deux berges de la lésion méniscale côte à côte (figure 12).

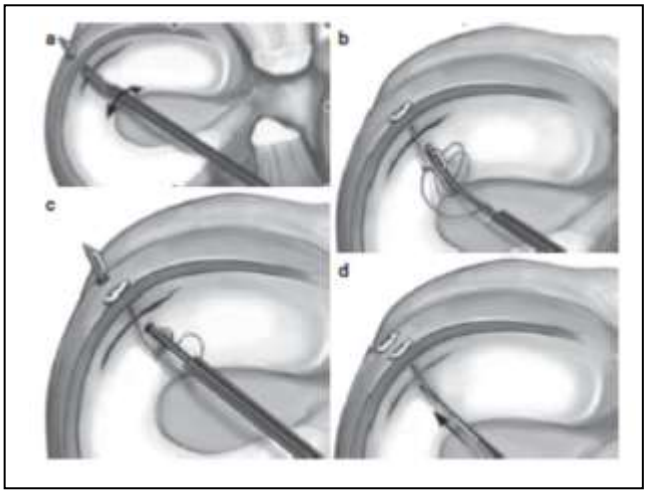

Figure 12 : Exemple de suture à l'aide d'un système FasT-Fix® (Smith & Nephew) [48].

2.2.10.2 MENISCOPLASTIE

La méniscoplastie, développée depuis les années 2000, consiste à creuser le centre du ménisque discoïde, afin de lui donner une anatomie la plus proche possible de celle d'un

ménisque latéral sain. Il s'agit donc d'une méniscectomie partielle, a minima. Une méniscoplastie ne se conçoit qu'associée à la réparation des lésions méniscales coexistantes, en particulier les désinsertions périphériques.

La méniscoplastie est réalisée sous arthroscopie, avec ou sans garrot. Les voies d'abord arthroscopiques utilisées sont classiquement la voie antéro-médiale et la voie antéro-latérale.

Etant données l'épaisseur et la rigidité des ménisques discoïdes, en particulier au niveau du segment antérieur, la méniscoplastie est souvent amorcée avec un beaver. Elle est ensuite complétée à l'aide de pinces basket, puis régularisée avec un couteau-shaver. Une attention particulière doit être portée à la largeur et à l'épaisseur de ménisque laissé en place. Une méniscoplastie trop étendue expose le patient aux mêmes complications qu'après une méniscectomie partielle. Une épaisseur de ménisque trop importante est source de conflit entre le ménisque et le condyle fémoral latéral lors des mouvements de flexion, et source d'instabilité des cornes méniscales.

La méniscoplastie s'effectue du segment antérieur vers le segment moyen, puis du segment postérieur vers le segment moyen, en respectant une forme circulaire (figure 13).

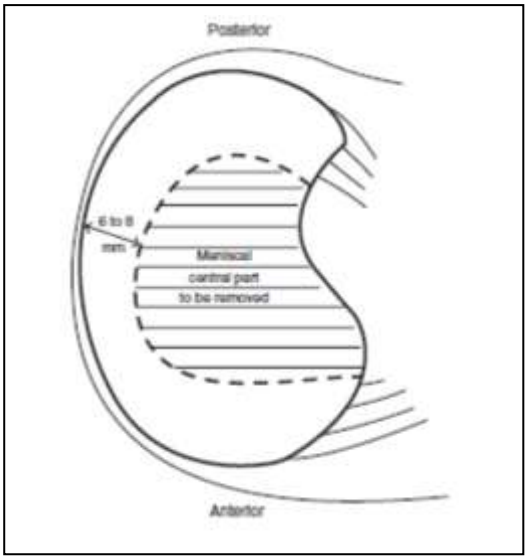

Figure 13 : Principe de la méniscoplastie [11].

3 OBJECTIFS DE L'ETUDE

La conservation méniscale dans le traitement chirurgical du ménisque discoïde symptomatique semble aujourd'hui évidente. La méniscectomie pure et simple a laissé place à la suture associée à la méniscoplastie, techniquement plus exigeante. Il reste cependant difficile d'évaluer en per-opératoire la quantité de ménisque à réséquer.

L'objectif de notre étude était d'évaluer les résultats de cette technique de méniscoplastie-suture.

Sur un plan clinique, le but était d'évaluer les résultats objectifs et subjectifs, et d'identifier une éventuelle morbidité surajoutée. Ainsi, les patients opérés selon cette technique conservatrice ont été comparés à ceux pris en charge selon une technique habituelle de méniscectomie simple.

Sur un plan anatomique, le but était de savoir si effectivement la méniscoplastie-suture permettait de conserver du capital méniscal, et si cette conservation était optimale, proche de la normale. Les résultats ont été évalués par analyse IRM du rapport Surface de ménisque résiduel/Surface du condyle tibial latéral. La littérature étant particulièrement pauvre en ce qui conserve le ménisque latéral normal en IRM chez l'enfant et l'adolescent, il a été nécessaire de définir une population témoin de référence.

4 MATERIEL ET METHODES

4.1 EVALUATION DE LA SURFACE DU MENISQUE LATERAL DANS UN ECHANTILLON DE LA POPULATION PEDIATRIQUE GENERALE

Afin d'être en mesure d'analyser les résultats radiologiques de notre série de patients, nous avions besoin d'estimer le rapport surface méniscale/surface articulaire du condyle tibial latéral au sein d'un échantillon représentatif de la population pédiatrique générale, âgée de 5 à 15 ans. Nous avons donc constitué une cohorte « témoin ». Pour obtenir des valeurs moyennes statistiquement représentatives de la population générale, 30 patients « témoins » devaient au minimum être inclus.

4.1.1 CRITERES D'INCLUSION

A partir de l'ensemble des IRM de genou archivées dans le système PACS® utilisé au CHU de Nantes, 6 IRM (3 de patients de sexe féminin et 3 de patients de sexe masculin) ont été sélectionnées pour chaque classe d'âge étudiée. Nous nous sommes intéressés à la population pédiatrique âgée de 5 ans à 15 ans inclus. Une classe d'âge correspondait à 12 mois consécutifs.

4.1.2 CRITERES D'EXCLUSION

Les IRM retenues étaient alors visualisées. Seules les IRM pour lesquelles aucune pathologie du compartiment latéral n'était retrouvée étaient finalement conservées. Si une IRM était exclue, le processus d'inclusion reprenait afin d'obtenir au total 66 IRM ((11 classes d'âge) X (3 patients féminins + 3 patients masculins)).

4.1.3 ANALYSE RADIOGRAPHIQUE : TECHNIQUE DE SEGMENTATION IRM D'UN MENISQUE

La surface méniscale et la surface articulaire du condyle tibial latéral ont été évaluées selon une technique de segmentation informatique, à l'aide des logiciels MRIConvert® (University of Oregon) et MITK 3M3® (MintMedical). Le protocole de segmentation a été gracieusement fourni par le Dr B. Morel (Radiologue – CH Villefranche sur Saône).

A partir d'une IRM (archivée sur le PACS ou sur CD), les images successives en coupe coronale ont été enregistrées sous format DICOM (.dcm). La première étape a consisté à transformer ces images, d'un format DICOM (.dcm) à un format NIFTI (.nii), afin de pouvoir les utiliser pour la segmentation. Ce changement de format a été réalisé à l'aide du logiciel MRIConvert®.

Les images au format NIFTI ont servi de support à la segmentation proprement dite, à l'aide du logiciel MITK 3M3®.

Les principales étapes de la segmentation étaient les suivantes :

- 1° : « contouring » du ménisque latéral sur l'ensemble des coupes coronales successives d'une série donnée
- 2° : positionnement en coupe coronale et sagittale afin d'obtenir la plus grande surface de ménisque latéral (effet de « déplissage » du ménisque)
- 3° : correction des effets dus à l'épaisseur des coupes (2 à 4mm pour chaque coupe)
- 4° : « mapping » du ménisque latéral
- 5° : obtention de la surface du ménisque latéral

- 6° : « contouring « de la surface articulaire du condyle tibial latéral sur l'ensemble des coupes coronales successives d'une série donnée
- 7° : positionnement en coupe coronale et sagittale afin d'obtenir la plus grande surface articulaire de condyle tibial latéral (effet de « déplissage »)
- 8° : correction des effets dus à l'épaisseur des coupes (2 à 4mm pour chaque coupe)
- 9° : « mapping » de la surface articulaire du condyle tibial latéral
- 10° : obtention de la surface du condyle tibial latéral

4.1.3.1 EXEMPLE DE SEGMENTATION

Les figures suivantes sont issues de « captures d'écran ». Elles illustrent le processus de segmentation pour un ménisque latéral et pour la surface articulaire d'un condyle tibial latéral. Pour plus de clarté, le ménisque latéral segmenté est un ménisque non discoïde.

1° : « Contouring » du ménisque latéral sur l'ensemble des coupes coronales successives d'une série donnée (figure 14) :

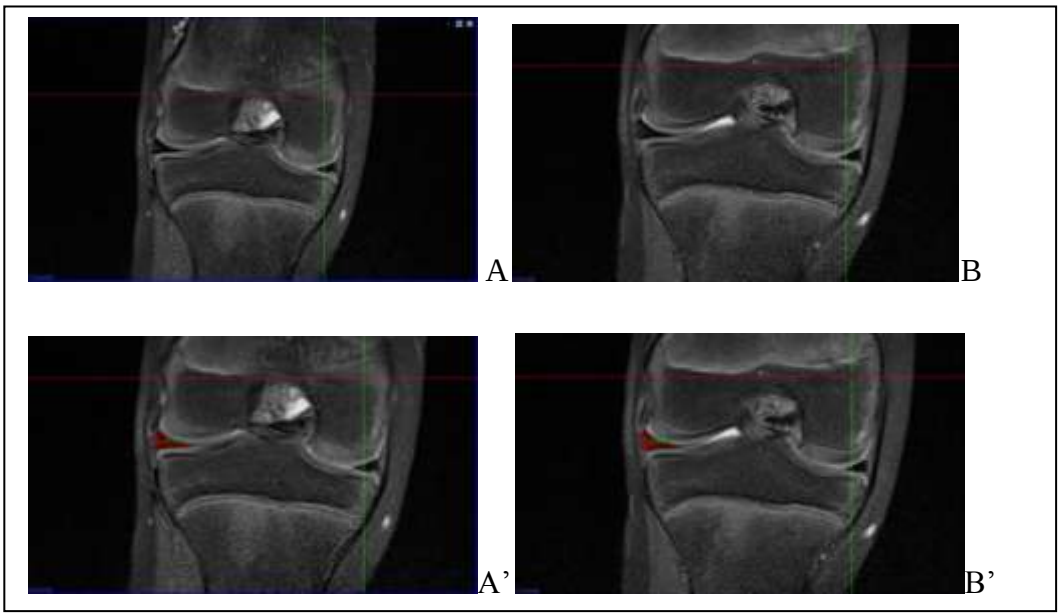

Figure 14 : Etape 1 réalisée sur deux coupes IRM coronales successives (images A et B) ; le ménisque latéral est délimité en rouge (images A' et B').

2° : Positionnement en coupe coronale et sagittale afin d'obtenir la plus grande surface de ménisque latéral (effet de « déplissage » du ménisque) (figure 15) :

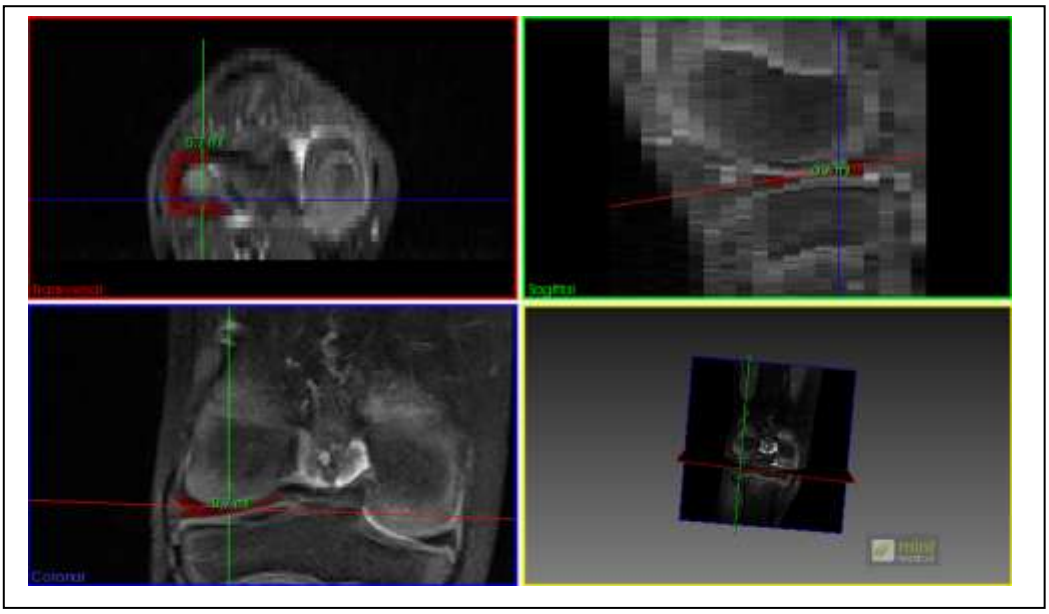

Figure 15 : Etape 2.

3° : Correction des effets dus à l'épaisseur des coupes (2 à 4mm pour chaque coupe) (figure 16) :

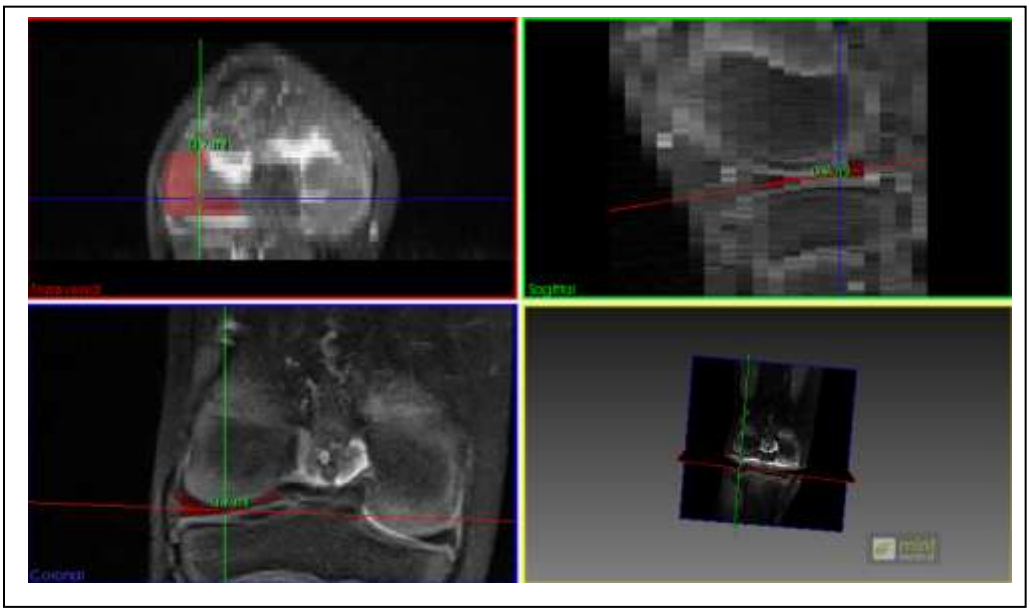

Figure 16 : Etape 3.

4° : « Mapping » du ménisque latéral (figure 17)

5° : Obtention de la surface du ménisque latéral (figure 17) :

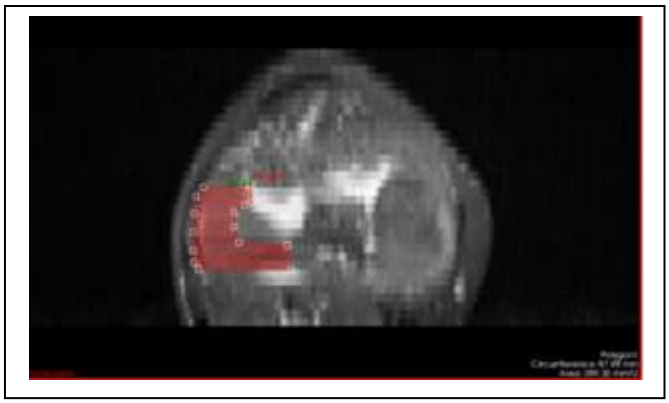

Figure 17 : Etape 4 (« mapping » du ménisque latéral à l'aide de carrés blancs) + Etape 5.

Le protocole de segmentation était rigoureusement identique pour la surface articulaire du condyle tibial latéral :

6° : « Contouring » de la surface articulaire du condyle tibial latéral sur l'ensemble des coupes coronales successives d'une série donnée (figure 18) :

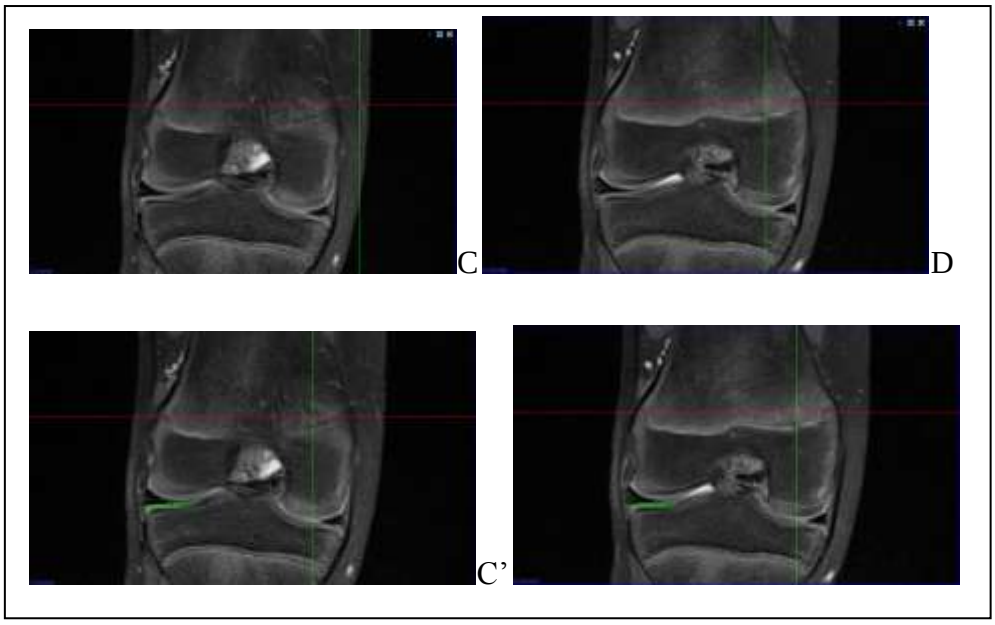

Figure 18 : Etape 6 réalisée sur 2 coupes IRM coronales successives (images C et D) ; la surface articulaire du condyle tibial latéral est délimitée en vert (images C' et D').

7° : Positionnement en coupe coronale et sagittale afin d'obtenir la plus grande surface articulaire de condyle tibial latéral (effet de « déplissage ») (figure 19) :

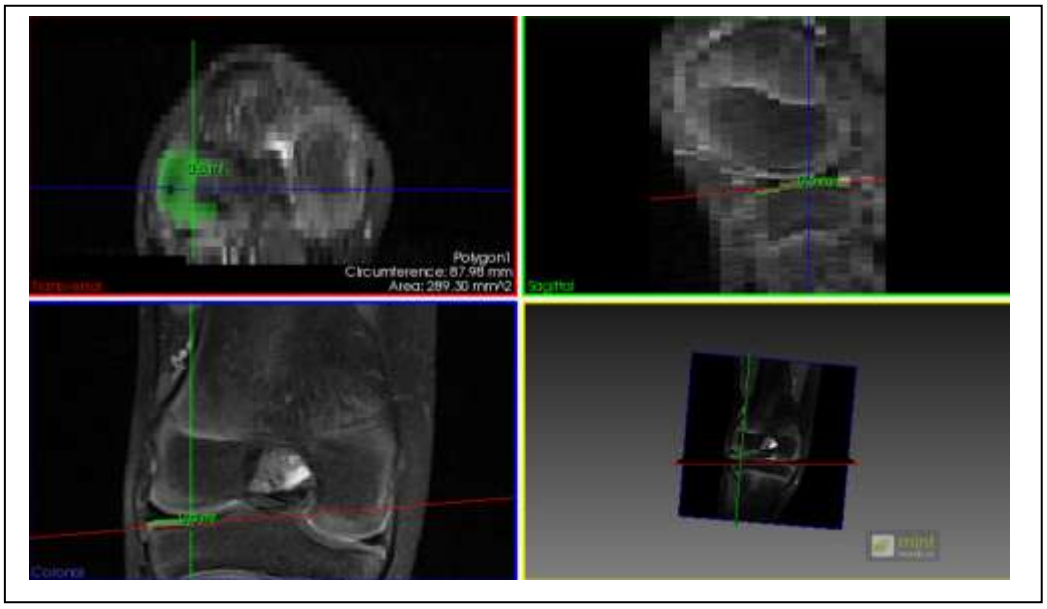

Figure 19 : Etape 7.

8° : Correction des effets dus à l'épaisseur des coupes (2 à 4mm pour chaque coupe) (figure 20) :

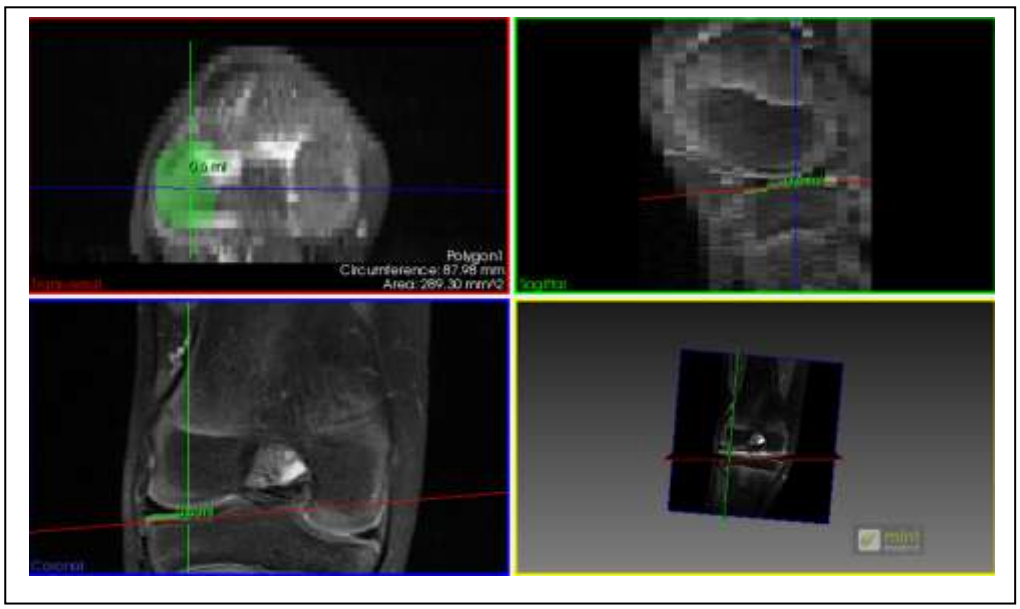

Figure 20 : Etape 8.

9° : « Mapping » de la surface articulaire du condyle tibial latéral (figure 21)

10° : obtention de la surface du condyle tibial latéral (figure 21) :

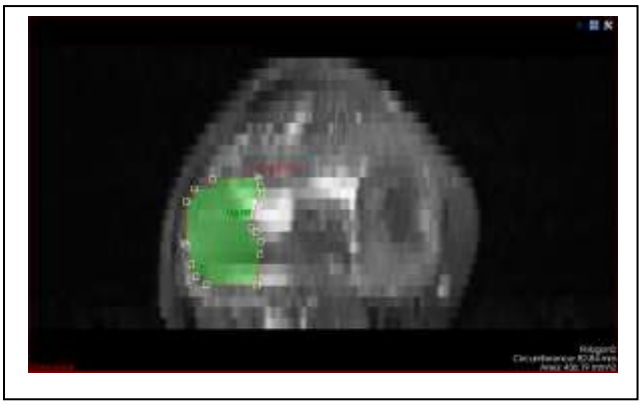

Figure 21 : Etape 9 (« mapping » de la surface articulaire du condyle tibial latéral à l'aide de carrés blancs) + Etape 10.

11° : Autres possibilités de reconstruction graphique (figure 22) :

D'autres possibilités de reconstruction graphique sont offertes par le logiciel MITK 3M3®. Il est par exemple possible d'obtenir des reconstructions en trois dimensions des éléments étudiés, ou de superposer les surfaces des éléments segmentés.

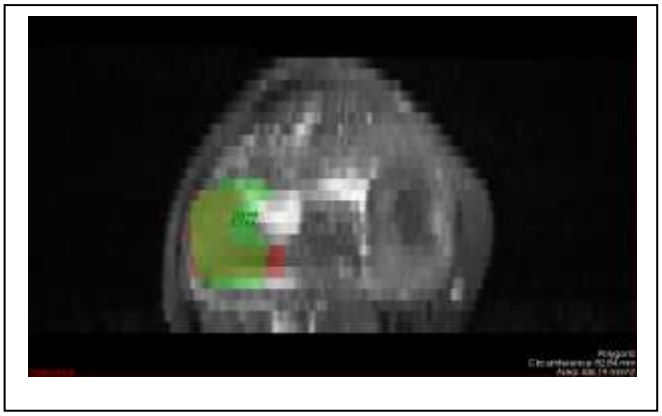

Figure 22 : superposition de la surface du ménisque latéral (en rouge) et de la surface articulaire du condyle tibial latéral (en vert).

4.2 ETUDE DES PATIENTS AYANT BENEFICIE D'UNE CHIRURGIE POUR MENISQUE DISCOIDE

4.2.1 TYPE D'ETUDE

Notre étude était une étude rétrospective monocentrique, réalisée au sein du service de Chirurgie infantile du CHU de Nantes.

4.2.2 CRITERES D'INCLUSION

A l'aide du logiciel de codage disponible au CHU de Nantes, l'ensemble des patients âgés de moins de 15 ans et 3 mois ayant bénéficié d'une chirurgie pour ménisque discoïde entre 2002 et 2012 ont été initialement inclus dans notre étude.

4.2.3 CRITERES D'EXCLUSION

Les patients pour lesquels le diagnostic de ménisque discoïde sur l'IRM pré-opératoire après relecture n'a pas été confirmé ont été exclus. De même, les patients pour lesquels le diagnostic n'était pas confirmé en per-opératoire ont été exclus (données obtenues d'après les comptes-rendus opératoires).

4.2.4 RECUEIL DES DONNEES

Les données concernant chaque patient ont été obtenues à l'aide de l'archivage numérique (logiciel Clinicom®) et de l'archivage physique des dossiers.

L'ensemble des patients inclus a été contacté par téléphone. Une consultation leur a été proposée afin d'évaluer le résultat clinique et radiologique à distance de leur chirurgie pour ménisque discoïde.

Pour chaque patient, une fiche de révision (document annexe n°1) associant données cliniques et radiographiques pré-opératoires, per-opératoires, et post-opératoires, a été rédigée.

4.2.5 ANALYSE CLINIQUE

4.2.5.1 ANALYSE CLINIQUE PRE-OPERATOIRE

Les circonstances et symptômes ayant conduit à la consultation initiale en orthopédie pédiatrique ont été relevés :

- boiterie
- claquement
- blocage
- douleur

Les signes cliniques recherchés étaient :

- épanchement articulaire
- ressaut méniscal
- flessum

4.2.5.2 ANALYSE CLINIQUE AU DERNIER RECUL

Au dernier recul, les mêmes symptômes qu'au diagnostic (boiterie, claquement, blocage, douleur) ont été recherchés, soit à l'aide du compte-rendu de la dernière consultation, soit lors d'une nouvelle évaluation clinique.

Pour les patients ayant accepté un nouveau rendez-vous de consultation, l'évaluation clinique comprenait également la réalisation du score de Lysholm Tegner et du score IKDC,

traduits en français (documents annexes n°2 et n°3). Le calcul des scores a été effectué sur le site http://www.orthopaedicscore.com .

4.2.6 ANALYSE DU GESTE OPERATOIRE

A partir des comptes-rendus opératoires, les éléments caractéristiques de l'intervention ont été colligés :

- intervention par arthroscopie ou par arthrotomie (initiale ou conversion peropératoire)
- classification arthroscopique (classification d'Ahn) du type de ménisque discoïde
- présence de lésions méniscales associées
- réalisation de sutures méniscales (nombre, type, avec ou sans matériel dédié de type Fast-Fix® Laboratoires Smith & Nephew).

Les suites opératoires et complications à court, moyen ou long terme ont également été étudiées.

4.2.7 ANALYSE RADIOLOGIQUE

4.2.7.1 EVALUATION IRM PRE-OPERATOIRE

Pour chaque patient retrouvé à l'aide du logiciel de codage, l'IRM préopératoire a été relue afin de confirmer le diagnostic de ménisque discoïde. La présence d'une désinsertion méniscale antérieure, postérieure, ou postéro-latérale a été recherchée (afin de déterminer le type de ménisque discoïde dans la classification d'Ahn si les données du compte-rendu opératoire n'étaient pas suffisantes). La présence et le type de lésions méniscales associées ont été recueillis.

4.2.7.2 EVALUATION IRM POST-OPERATOIRE : SEGMENTATION DU MENISQUE RESIDUEL

Pour chaque patient ayant bénéficié d'une IRM post-opératoire, la surface du ménisque latéral résiduel et la surface articulaire du condyle tibial latéral ont été mesurées à l'aide de la méthode de segmentation décrite précédemment (chapitre 4.1.3).

4.3 ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide des logiciels Excel® et GraphPad Prism®.

Le nombre de patients nécessaire pour la constitution de la cohorte témoin (au minimum 30) a été déterminé après avis auprès d'un statisticien.

Les valeurs étudiées n'avaient pas une distribution normale. Nous avons donc choisi d'utiliser des tests non paramétriques pour réaliser l'analyse statistique, et d'exprimer nos résultats sous forme de médianes et d'écarts interquartiles.

5 RESULTATS

5.1 EVALUATION DE LA SURFACE DU MENISQUE LATERAL DANS UNE POPULATION PEDIATRIQUE

La valeur médiane du rapport (Surface du ménisque latéral/Surface articulaire du condyle tibial latéral), tous sexes confondus, était de 0,61 (écart interquartile = 0,12). Il n'y avait pas de différence significative entre les médianes des valeurs de ce rapport mesurées pour chaque classe d'âge (test de Kruskall-Wallis) (figure 23).

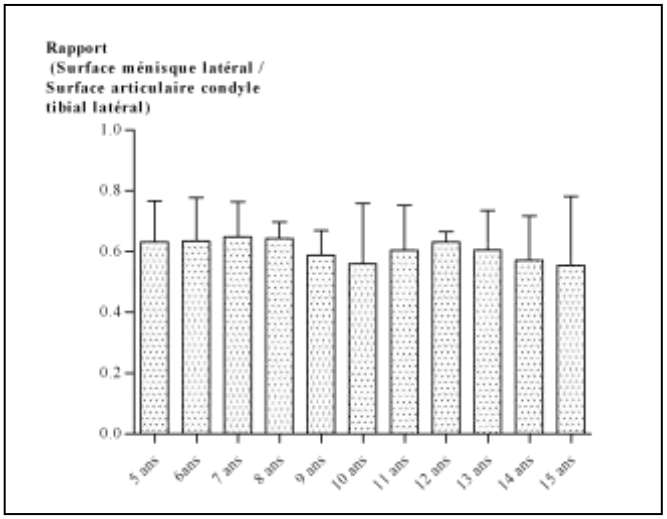

Figure 23 : Valeur médiane du rapport (Surface du ménisque latéral/Surface articulaire du condyle tibial latéral), pour chaque classe d'âge, au sein de la population témoin (p=0,78).

De même, il n'y avait pas non plus de différence significative entre les valeurs médianes du rapport (Surface du ménisque latéral/Surface articulaire du condyle tibial latéral) regroupées en 2 classes d'âge (5-10 ans, et 11-15 ans) (test de Mann-Whitney) (figure 24).

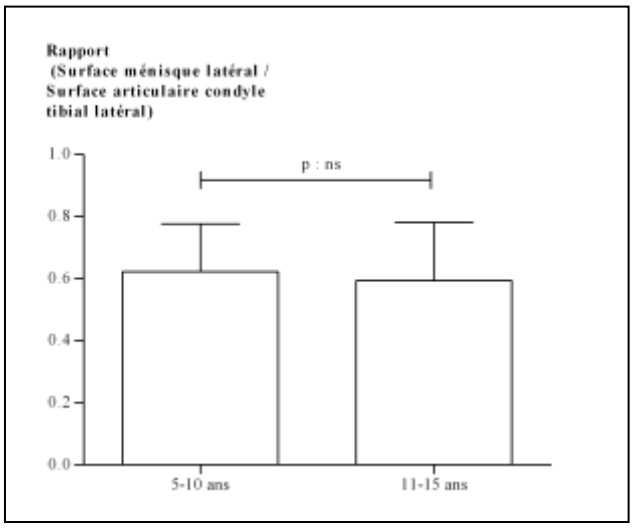

Figure 24 : Valeur médiane du rapport (Surface du ménisque latéral/Surface articulaire du condyle tibial latéral), pour les classes d'âge 5-10 ans et 11-15 ans, au sein de la population témoin (p=0,31)

5.2 ETUDE DES PATIENTS AYANT BENEFICIE D'UNE CHIRURGIE POUR MENISQUE DISCOIDE

5.2.1 DESCRIPTION DE LA SERIE

5.2.1.1 DONNEES GENERALES

33 patients ont pu être retrouvés à l'aide du logiciel de codage, pour la période 2002-2012. 40 genoux ont été opérés d'un ménisque discoïde par 6 chirurgiens différents.

Après relecture des IRM, 3 patients n'avaient pas de ménisque discoïde initialement, et 1 patient avait un ménisque discoïde médial. Notre série initiale comprenait donc 29 patients, soit 36 genoux.

L'âge moyen à l'intervention était de 127,08 mois (de 73 mois à 183 mois), soit 10 ans et 7 mois (de 6 ans 1 mois à 15 ans 3 mois).

15 patients (51,72%) étaient de sexe féminin et 14 patients (48,27%) de sexe masculin.

7 patients (24,14%) présentaient un ménisque discoïde bilatéral. 19 genoux gauches et 17 genoux droits ont été opérés.

Le recul moyen était de 28,53 mois (de 1 mois à 107 mois) pour l'ensemble des patients. Il était de 42,65 mois (de 14 à 107 mois) pour les patients revus en consultation, et de 15,89 mois (de 1 à 67 mois) pour les patients non revus en consultation.

Les IRM post-opératoires ont été réalisées à un recul moyen de 32,32 mois (de 3 à 86 mois).

5.2.1.2 TECHNIQUES CHIRURGICALES

19 patients, soit 21 genoux (58,33%), ont bénéficié d'une méniscectomie subtotale seule. Parmi ces 21 genoux, 10 ont pu être évalués cliniquement, et 12 ont eu une IRM post-opératoire.

14 patients, soit 15 genoux (41,67%), ont bénéficié d'une méniscoplastie avec suture méniscale. 36 sutures méniscales ont été réalisées, soit 2,4 sutures en moyenne par patient. 15 sutures (41,68%) ont été effectuées avec du fil non résorbable et 21 sutures (58,33%) à l'aide d'un FasT-Fix®. Parmi ces 15 genoux, 7 ont pu être évalués cliniquement, et 10 ont eu une IRM post-opératoire.

Pour 2 patients, l'arthroscopie a été convertie en arthrotomie (patients opérés par méniscectomie subtotale).

5.2.2 EVALUATION CLINIQUE

5.2.2.1 EVALUATION CLINIQUE PRE-OPERATOIRE

L'étude des données cliniques pré-opératoires a permis d'identifier les symptômes les plus fréquemment rencontrés au diagnostic (figure 25) :

- 63,89 % des patients se plaignaient de douleurs du genou,

- 47,22% présentaient des épisodes de blocage,
- 30,55% présentaient un claquement audible,
- 22,22% présentaient une boiterie,
- 11,11% rapportaient des épisodes de dérobement.

A l'examen clinique : un flessum de genou était retrouvé chez 58,33% des patients, un ressaut méniscal pour 44,44% d'entre eux, et un épanchement pour 22,22% d'entre eux (figure 25).

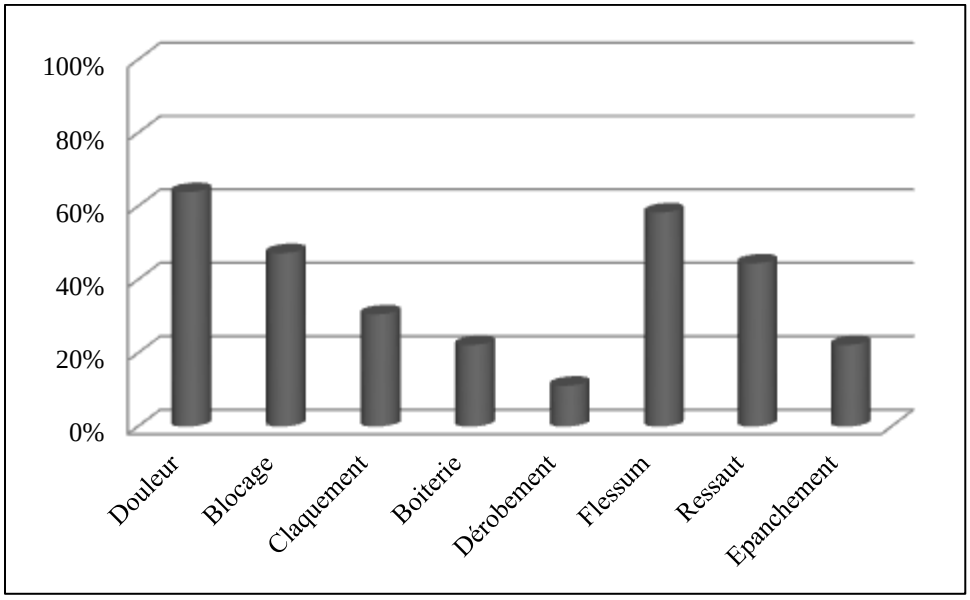

Figure 25 : Symptômes et signes cliniques présents au diagnostic pour l'ensemble des patients.

5.2.2.2 EVALUATION CLINIQUE POST-OPERATOIRE

Le recul moyen était de 42,65 mois (de 14 à 107 mois) pour les patients revus en consultation, et de 15,89 mois (de 1 à 67 mois) pour les patients non revus en consultation.

Au dernier recul, pour les patients ayant bénéficié d'une méniscectomie subtotale :

- 38,10 % se plaignaient de douleurs,
- 14,23% présentaient des épisodes de blocage,
- 9,52% avaient toujours un claquement,
- 4,76% présentaient des épisodes de boiterie,
- 9,52% rapportaient des épisodes de dérobement.

A l'examen clinique au dernier recul : un flessum de genou était retrouvé chez 4,76% des patients, un ressaut méniscal pour 4,76% d'entre eux, et un épanchement pour 9,52% d'entre eux (figure 27).

Au dernier recul, pour les patients ayant bénéficié d'une méniscoplastie-suture :

- 13,33% se plaignaient de douleurs,
- 6,67% présentaient des épisodes de boiterie,
- aucun ne rapportait d'épisode de blocage, de claquement, ni d'épisode de dérobement du genou.

A l'examen clinique au dernier recul, un flessum de genou était retrouvé chez 6,67% des patients. Aucun ressaut méniscal ni épanchement n'étaient constaté (figure 26).

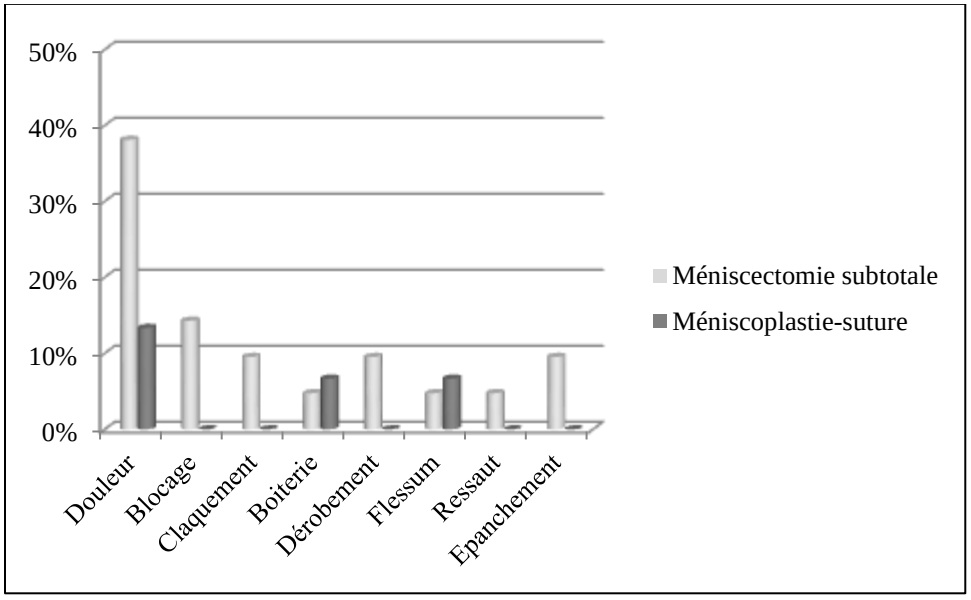

Figure 26 : Symptômes et signes cliniques présents au dernier recul pour l'ensemble des patients.

La score de Lysholm Tegner médian des patients traités par méniscectomie subtotale était de 90,5 (écart interquartile = 15) et celui des patients traités par méniscoplastie-suture était de 100 (écart interquartile = 5,5) : ils ne différaient pas significativement (test de Mann-Whitney) (figure 27).

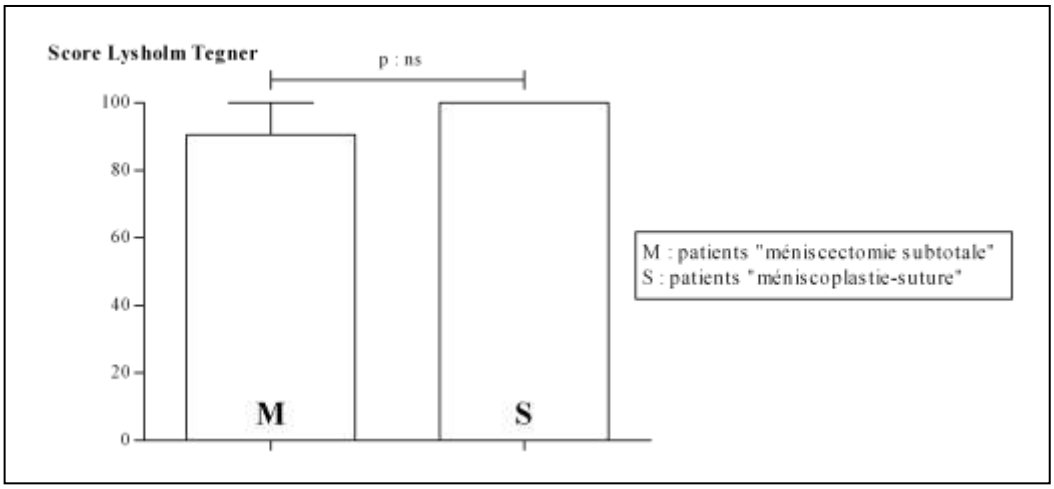

Figure 27 : Comparaison des scores de Lysholm Tegner médians (méniscectomie subtotale versus méniscoplastie-suture) (p = 0,08).

Le score IKDC médian des patients traités par méniscectomie subtotale était de 84,5 (écart interquartile = 13,25) et celui des patients traités par méniscoplastie-suture était de 96,6 (écart interquartile = 9,8) : ils ne différaient pas significativement (test de Mann-Whitney) (figure 27).

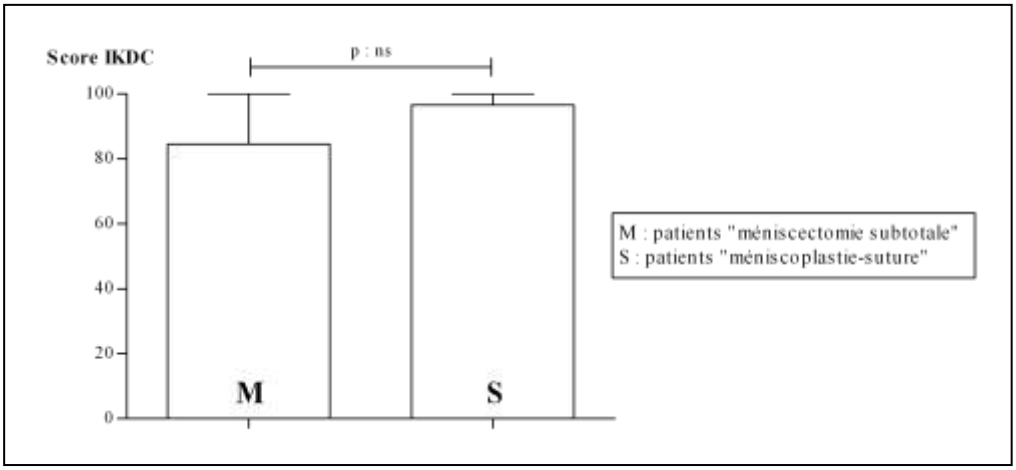

Figure 28 : Comparaison des scores IKDC médians (méniscectomie subtotale versus méniscoplastie-suture) (p = 0,2).

5.2.3 MORBIDITE

5.2.3.1 COMPLICATIONS A COURT TERME

Pour l'ensemble des patients opérés, une seule complication post-opératoire a été notée chez une patiente opérée d'une méniscoplastie-suture. Il s'agissait d'une paralysie sciatique incomplète post-opératoire du membre inférieur opéré, spontanément résolutive au cours du mois suivant l'intervention.

5.2.3.2 COMPLICATIONS A MOYEN ET LONG TERMES

5.2.3.2.1 REINTERVENTIONS

Pour 20% des patients ayant bénéficié d'une méniscoplastie-suture, une seconde intervention a été nécessaire pour ablation des fils de suture. Cette intervention a eu lieu en moyenne à 1 an et 5 mois de la première intervention (de 8 mois à 34 mois aux extrêmes).

Parmi les patients ayant été traités par méniscectomie subtotale, 3 patients (14,29%) ont eu une seconde intervention, pour compléter cette méniscectomie. Pour un patient, 3 réinterventions successives ont été nécessaires : lors de la première réintervention, la méniscectomie a été étendue ; au cours des deux réinterventions suivantes, des lésions méniscales apparues secondairement ont été suturées.

5.2.3.2.2 CHONDROMALACIE ET OSTEOCHONDRITE SECONDAIRE

3 patients, soit 25% des patients opérés par méniscectomie subtotale et ayant eu une IRM post-opératoire, ont développé une ostéochondrite secondairement à l'intervention. Pour 2 des 3 patients, l'ostéochondrite intéressait le condyle fémoral latéral. Pour le troisième patient, elle intéressait le condyle tibial latéral.

2 patients, soit 20% des patients opérés par méniscectomie-suture et ayant eu une IRM post-opératoire, présentaient une chondromalacie débutante sur l'IRM de contrôle. L'une intéressait le condyle fémoral latéral, l'autre le condyle tibial latéral.

5.2.4 EVALUATION RADIOLOGIQUE

5.2.4.1 EVALUATION RADIOLOGIQUE PRE-OPERATOIRE

51,35% des ménisques discoïdes de la série initiale présentaient une désinsertion antérieure, 32,43% une désinsertion postérieure et 16,22 % une désinsertion postéro-latérale (figure 29).

Pour 28,78% des ménisques discoïdes, une anse de seau luxée était associée.

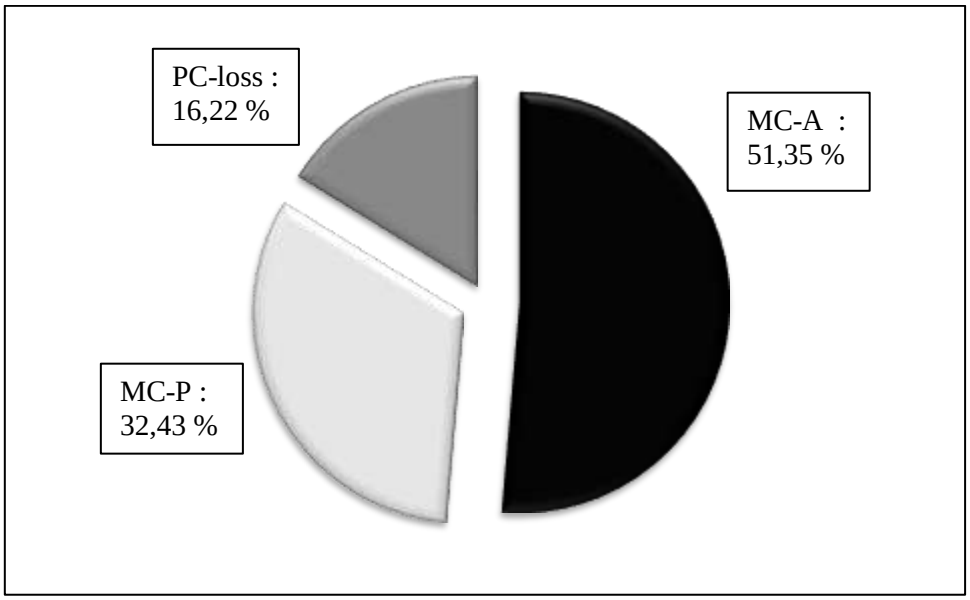

Figure 29 : Répartition des types de ménisque discoïde de la série selon la classification d'Ahn (MC-A, PC-A, PC-loss).

5.2.4.2 EVALUATION RADIOLOGIQUE POST-OPERATOIRE

Après segmentation sur les IRM post-opératoires (recul moyen de 32,32 mois), la valeur médiane du rapport (Surface du ménisque résiduel/Surface articulaire du condyle tibial latéral) était de 0,57 (écart interquartile = 0,19) pour les patients opérés par méniscoplastie-suture, et de 0,34 (écart interquartile = 0,12) pour les patients opérés par méniscectomie subtotale (figure 30).

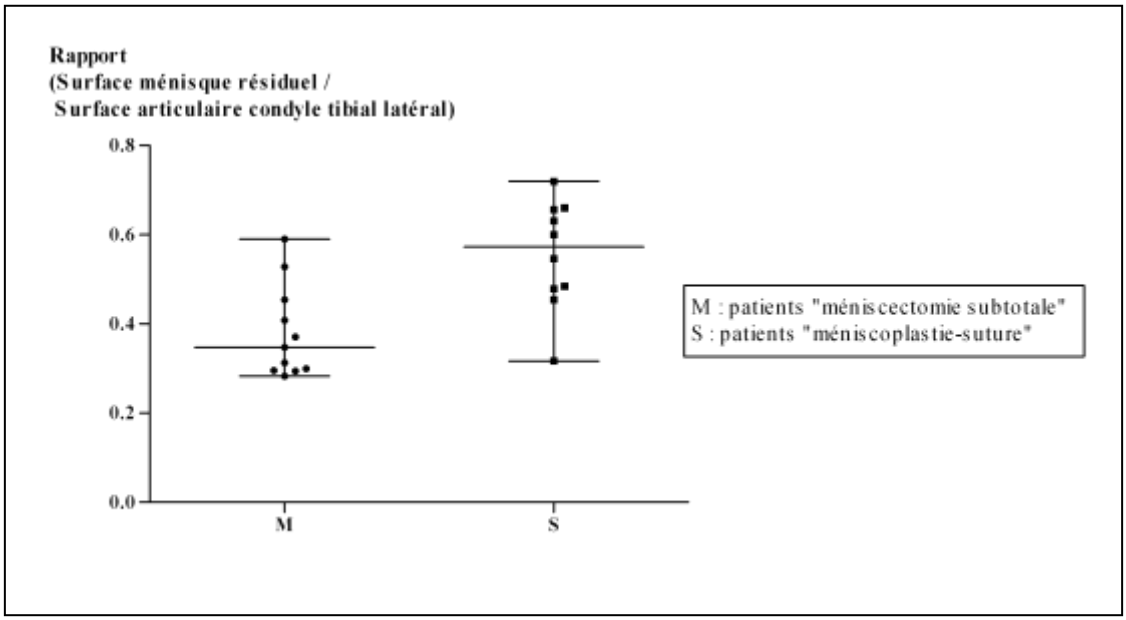

Figure 30 : Valeurs du rapport (Surface ménisque résiduel/Surface articulaire condyle tibial latéral) au sein des groupes « méniscectomie subtotale » et « méniscoplastie-suture ».

5.2.4.3 COMPARAISON PAR RAPPORT A LA COHORTE TEMOIN

La comparaison du rapport médian (Surface du ménisque latéral/Surface articulaire du condyle tibial latéral) (test de Kruskall-Wallis, post-test de Dunn) retrouvait une différence significative entre la population témoin et les patients opérés par méniscectomie subtotale, ainsi qu'entre les patients opérés par méniscectomie subtotale et ceux opérés par méniscoplastie-suture. Il n'y avait pas de différence significative entre la population témoin et le groupe méniscoplastie-suture (figure 31).

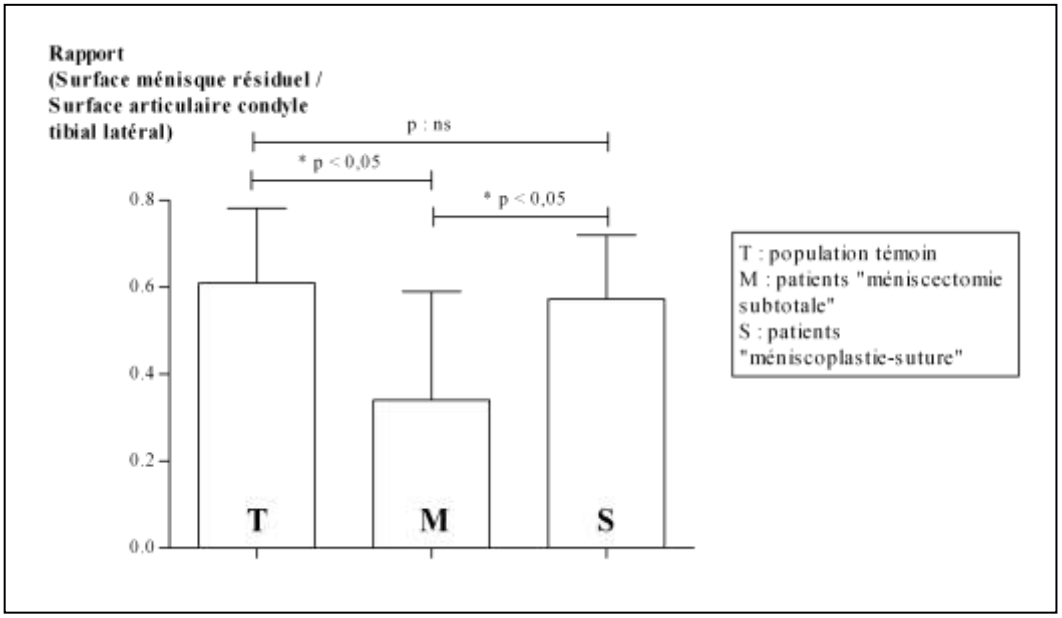

Figure 31 : Médiane du rapport (Surface du ménisque latéral/Surface du condyle tibial latéral) au sein des 3 groupes étudiés ($p < 0,05$).

6 DISCUSSION

6.1 DE LA METHODE

Notre étude était une étude rétrospective (niveau IV selon l'HAS). Elle présentait donc un faible niveau de preuve scientifique, avec un biais de recrutement important. La perte d'information médicale était importante, en particulier pour les dossiers les plus anciens, archivés physiquement. Seuls 41,67% des patients de la série ont été revus cliniquement, et parmi eux, un faible nombre a accepté de passer une IRM de contrôle. Au-delà des patients non joignables, les raisons invoquées pour motiver le refus d'une consultation et/ou d'une IRM de contrôle étaient : la disparition complète des symptômes, l'éloignement géographique, le manque de temps.

6.2 DES RESULTATS

Pour les patients de notre série, les symptômes les plus fréquents au diagnostic étaient les douleurs de genou (47,22%) et les épisodes de blocage (47,22%). A l'examen clinique, les signes les plus fréquemment retrouvés étaient le flessum (58,3%) et le ressaut méniscal (44,44%). Ces résultats sont assez proches de ceux d'Ahn [5] en 2001, qui retrouvait comme symptômes les plus fréquents des blocages en extension (79%) et des douleurs de genou (52,6%) sur une série de 39 ménisques discoïdes latéraux. Les résultats étaient également similaires pour Gicquel en 2005 [19], avec des douleurs pour 11 des 18 ménisques discoïdes latéraux étudiés, des épisodes de blocage pour 5 patients et un ressaut méniscal à l'examen pour 12 patients.

Au sein de notre série portant sur 36 genoux opérés, la répartition des différents types de ménisque discoïde selon la classification d'Ahn était la suivante : 51,35% de ménisques discoïdes avec désinsertion antérieure, 32,43% de ménisques discoïdes avec désinsertion postérieure, et 16,22% avec une désinsertion postéro-latérale. En 2008, sur 28 ménisques discoïdes, Ahn [3] retrouvait 36% de ménisques discoïdes avec désinsertion antérieure, 21%

avec désinsertion postérieure, et 43% avec une désinsertion postéro-latérale. Les différences entre ces deux séries de résultats peuvent s'expliquer par le faible effectif de chaque série. La classification d'Ahn étant récente et son utilisation peu répandue, les données de la littérature ne permettent pas de connaître la répartition moyenne des différents types de ménisques discoïdes.

Nous n'avons retrouvé aucun ménisque discoïde en anneau (type IV de la classification de Wrisberg modifiée par Monllau [37]) dans notre série. A notre avis, ce type de ménisque discoïde correspond à un ménisque discoïde avec une lésion en anse de seau vieillie.

6.2.1 RESULTATS FONCTIONNELS

Il est clairement établi que les résultats des méniscectomies à long terme sont péjoratifs [1]. En raison d'une activité physique plus intense que celle de l'adulte, l'enfant sollicite plus son appareil ostéo-articulaire. Les effets arthrogènes de la méniscectomie partielle ou subtotale sont ainsi plus précoces. Abdon [2], dans une série de 89 méniscectomies chez l'enfant et avec un recul moyen de 16,8 ans, retrouve une instabilité du genou dans au moins 45% des cas, et une gonarthrose de stade I dans 39% des cas. Il constate également que les résultats sont plus défavorables lorsque la méniscectomie intéresse le compartiment latéral. Ces résultats rejoignent ceux de McNicholas [36], qui, à 30 ans de recul après une méniscectomie au cours de l'adolescence, retrouve un pincement de l'interligne articulaire chez 36% des patients et des résultats moins bons après une méniscectomie latérale. Wroble [54], dans une série de 39 patients avec un recul de 21 ans, retrouve des résultats fonctionnels défavorables, notamment concernant la pratique sportive (62% de patients limités dans leurs activités sportives). Cependant, il ne note pas de différence à long terme selon le compartiment de la méniscectomie. Dans une étude avec un plus faible recul (5ans ½), Manzione [31] retrouve des résultats similaires, avec 60% de patients insatisfaits.

Ces mauvais résultats après méniscectomie totale ou subtotale ont conduit au développement du concept d'épargne méniscale. Il s'agit désormais de traiter la lésion méniscale tout en conservant le plus de ménisque possible. Pour atteindre cet objectif, une méniscoplastie est réalisée, au mieux après suture des lésions méniscales.

En terme de résultats fonctionnels, notre étude n'a pas permis de mettre en évidence de différence significative entre les patients opérés par méniscectomie subtotale (score de Lysholm Tegner médian = 90,5 ; score IKDC médian = 84,5) et ceux opérés par méniscoplastie-suture (score de Lysholm Tegner médian = 100 ; score IKDC médian = 96,6). Pour l'ensemble des patients opérés, les résultats fonctionnels étaient bons ou très bons. Or, s'il est avéré que l'arthrose se développe plus rapidement et plus sévèrement chez un sujet jeune avec lésion méniscale, il est probable que peu de lésions arthrosiques se soient développées au faible recul de la série (42,65 mois). De plus, les lésions arthrosiques peuvent rester asymptomatiques pendant plusieurs années.

Ahn [3] retrouvait des résultats fonctionnels similaires dans sa série de 28 ménisques discoïdes latéraux opérés par méniscoplastie-suture, avec un score Lysholm Tegner post-opératoire moyen de 95,9 (de 90 à 100). En 2011, Wasser [50] retrouvait des bons résultats après méniscoplastie. Vingt genoux avaient été opérés par méniscoplastie, associée suivant les cas à une suture méniscale ou à une méniscectomie partielle. Les patients ayant bénéficié d'une méniscoplastie-suture obtenaient de meilleurs résultats fonctionnels que les autres. Aucun patient ne présentait de lésion chondrale au recul de la série (37 mois).

Concernant les scores utilisés classiquement dans la littérature pour l'évaluation clinique du genou (IKDC et Lysholm Tegner), il est important de rappeler qu'ils ont été initialement développés pour la pathologie du genou de l'adulte. Ils ne sont donc pas parfaitement adaptés à l'évaluation clinique chez les patients jeunes, et peuvent sous-estimer ou surestimer le résultat fonctionnel.

6.2.2 RESULTATS IRM

Le but de la prise en charge chirurgicale du ménisque discoïde est de restaurer une anatomie du ménisque latéral proche de la normale, afin d'obtenir une couverture tibiale suffisante par le ménisque résiduel.

Les données concernant la taille du ménisque latéral sont issues soit d'études anatomiques [12], soit d'études radiologiques par IRM. Peu d'études s'intéressent à la mesure de la surface ou du volume du ménisque. L'utilisation de logiciels de traitement d'image a permis de développer des techniques de segmentation qui autorisent, à partir d'une série de

coupes IRM, une reconstruction en trois dimensions. Il devient possible d'exprimer des rapports de surface, et ce même si les surfaces étudiées ne sont pas parfaitement planes. Les mesures peuvent être effectuées dans un, deux ou trois plans. Les erreurs de mesures liées à l'épaisseur des coupes IRM sont lissées par les algorithmes de reconstruction. Plusieurs logiciels de reconstruction sont disponibles ; il s'agit souvent de logiciels libres, améliorés au fil des retours des utilisateurs. Malgré l'ensemble de ces avancées techniques, le processus de segmentation reste très chronophage. Il devra être au moins partiellement automatisé pour être utilisé en routine [45].

Les études menées sur la segmentation méniscale sont rares et ont été réalisées chez l'adulte. La plupart s'intéressaient à la taille et/ou au volume de ménisque présent en cas d'arthrose [8]. Wenger [52] retrouvait une surface de couverture tibiale de 515mm^2. Pour Bloecker [9], le rapport de couverture du ménisque latéral par rapport à la surface articulaire du condyle tibial latéral était de 58,6% en moyenne. Fukazawa [17] a également étudié ce rapport de couverture par morphométrie, mais au sein d'une population de fœtus et d'une population adulte. Selon lui, ce rapport de couverture était de 75%. Notre méthode de segmentation se rapprochant de celle de Bloecker, nous avons choisi ses résultats comme valeur de référence.

A notre connaissance, il n'existe pas de données concernant la surface du ménisque latéral et le rapport de couverture du ménisque latéral dans la population pédiatrique, évalués par mesure IRM. Nous avons donc décidé de mesurer ces paramètres dans un échantillon représentatif de la population pédiatrique générale (33 sujets de sexe féminin et 33 sujets de sexe masculin, à raison de 3 par classe d'âge de 5 à 15 ans inclus). Nos résultats montraient que la couverture tibiale par le ménisque latéral était constante au cours de la croissance. Sa valeur médiane de 60,97% était proche des 58,6% retrouvés chez l'adulte. Nous avons donc validé cette mesure comme étant une valeur de référence. La taille de notre cohorte-témoin n'était pas suffisamment importante pour mettre en évidence une différence statistique suivant le sexe concernant la surface du ménisque latéral et le rapport de couverture tibiale. Cependant, l'ensemble de nos résultats ne nous a pas orientés vers une telle différence. Il est probable que le sexe ratio pour les mesures considérées soit de 1.

La comparaison du rapport (Surface de ménisque résiduel/Surface articulaire du condyle tibial latéral) entre nos deux groupes de patients opérés et notre cohorte-témoin a permis de mettre en évidence la supériorité de la technique de méniscoplastie-suture pour la préservation méniscale. Après méniscoplastie-suture, le pourcentage de couverture tibiale était de 57%

contre 34% après méniscectomie subtotale. Après méniscoplastie-suture, le pourcentage de couverture tibiale (57,32%) est similaire à celui observé dans notre cohorte-témoin (60,97%).

En réalisant ce travail de segmentation méniscale, il nous est apparu que le ménisque résiduel post-opératoire était souvent en partie refoulé au-delà du bord latéral du condyle tibial latéral. Ce phénomène d'extrusion méniscale peut s'expliquer en partie par les anomalies histologiques et la moindre résistance à la compression du ménisque discoïde. L'extrusion méniscale entraîne des erreurs de mesures lors de la segmentation IRM : malgré un rapport (Surface du ménisque résiduel/Surface articulaire du condyle tibial latéral) satisfaisant, la véritable surface couverte par le ménisque peut être moins importante, par un effet de « décalage » des deux surfaces étudiées. Ce phénomène commence à être pris en compte dans les études faisant appel à la segmentation méniscale [53].

6.2.3 COMPLICATIONS

La complication la plus fréquente après chirurgie du ménisque discoïde est le développement d'une ostéochondrite. Celle-ci peut atteindre le condyle fémoral latéral ou le condyle tibial latéral. Dans notre série, cette complication concernait 3 patients opérés par méniscectomie. Deux patients opérés par méniscoplastie-suture ont développé une chondromalacie débutante. Il s'agissait de lésions découvertes lors d'une IRM de contrôle. En 2011, Wasser [50] ne rapportait aucun cas d'ostéochondrite dans sa série. A 20 ans de recul, Räber [39] rapporte l'apparition de lésions arthrosiques pour 10 patients sur 17, et le développement de deux ostéochondrites. Selon Gicquel [19], les ostéochondrites secondaires à une méniscectomie apparaissent dans les 3 à 9 ans post-opératoires, et sont spontanément régressives dans la plupart des cas.

Très récemment, un cas de récidive de ménisque discoïde a été rapporté pour la première fois par Stein [44], après méniscoplastie associée à une suture méniscale. Il s'agissait d'une patiente âgée de 3 ans lors de l'apparition de symptômes. L'IRM pratiquée confirmait la présence d'un ménisque discoïde latéral, présentant une déchirure en son centre. Lors de l'arthroscopie, un ménisque discoïde latéral de type III (Wrisberg) a été retrouvé, ainsi que la

lésion méniscale. Une méniscoplastie a été réalisée. La lésion méniscale a été suturée à l'aide d'une technique « inside-out », et la corne postérieure du ménisque a été rattachée à l'aide d'une technique « all-inside ». Les suites opératoires ont été simples, avec disparition complète des symptômes et reprise d'activités sportives. Deux ans et demi après la chirurgie, une chute genou fléchi a entrainé l'apparition de douleur et d'œdème du genou. L'IRM réalisée a retrouvé une déchirure méniscale antérieure et la présence d'un ménisque discoïde latéral. Lors de la seconde arthroscopie, du tissu méniscal cicatriciel, reprenant la forme du ménisque discoïde initial, a été retrouvé au niveau de la zone de méniscoplastie initiale. Pour cette seconde intervention, le traitement choisi consistait également en une suture méniscale associée à une méniscoplastie. Les suites opératoires ont été simples. A notre connaissance, aucun autre cas similaire n'a été décrit dans la littérature. Pour les patients ayant nécessité une ré-intervention dans notre série, aucune constatation per-opératoire ne nous a amené à envisager la possibilité d'une récidive. Cependant, cette hypothèse reste intéressante, mettant en avant le caractère pathologique, tant au niveau morphologique qu'histologique, du ménisque discoïde.

7 CONCLUSION

Le traitement de référence du ménisque discoïde symptomatique est aujourd'hui la méniscoplastie réalisée après suture méniscale, le but étant de conserver le plus de ménisque possible.

Notre étude, basée sur des mesures IRM, a permis de démontrer la supériorité de la méniscoplastie-suture en terme d'épargne méniscale par rapport à la méniscectomie subtotale. Nous avons également pu montrer que la taille du ménisque latéral après méniscoplastie-suture était comparable à celle du ménisque latéral mesurée au sein d'un échantillon représentatif de la population pédiatrique générale. Les résultats fonctionnels étaient très bons, comparables après méniscectomie-suture et après méniscectomie subtotale.

Il reste désormais à déterminer pour chaque patient, en pré- et en per-opératoire, la quantité précise de ménisque discoïde à réséquer, afin de restaurer une anatomie la plus proche de la normale.

8 ANNEXES

Document n°1 : Fiche de révision

MENISQUE LATERAL DISCOIDE

NOM :

Prénom :

N° IPP :

Date de naissance :

Date :

Date de l'intervention :

Age à l'intervention :

Age au dernier suivi / à la consultation :

Côté : D/G

Circonstances de diagnostic :

- fortuites
- symptômes :
    - flessum
    - blocage
    - claquement
    - gonflement
    - douleur
    - ressaut
    - dérobement
    - boiterie
    - autre

-

Pathologie associée du genou : oui / non. Si oui : ?

Intervention :

- arthroscopie / arthrotomie
- meniscectomie / meniscoplastie
- suture de lésion méniscale : oui / non

Imagerie postopératoire :

- IRM :
    - Segmentation :
        - Surface du ménisque latéral résiduel
        - Surface du plateau tibial latéral
    - Lésion ostéochondrale : oui/non

Bilan fonctionnel :

- disparition des symptômes : oui / non. Délai
    - flessum
    - blocage
    - claquement
    - gonflement
    - douleur
    - ressaut
    - dérobement
    - boiterie
    - autre
- mobilités :
    - flessum résiduel : oui /non, réductible : oui/non
    - flexion
    - extension
- douleur à la palpation de l'interligne externe : oui / non
- Grinding test : +/-
- scores :
    - IKDC
    - Lysholm Tegner

Document n°2 : Cotation de Lysholm Tegner [16]

Tableau XV - Classification de Lysholm Tegner.

Douleur (max. 25 pts)		**Accroupissement (max. 5 pts)**	
Aucune	25	Sans difficulté	5
Légère et intermittente si effort important.	20	Léger handicap	4
Pendant ou après effort important	15	Pas plus de 90°	2
Pendant ou après effort modéré	10	Impossible	0
Pendant ou après léger effort	5		
Constante	0		
Instabilité (max. 25 pts)		**Escaliers (max. 10 pts)**	
Jamais de dérobement	25	Sans difficulté	10
Rarement pendant effort important	20	Léger handicap	6
Fréquemment pendant effort important	15	Une marche à la fois	2
Occasionnellement pendant vie courante	10	Impossible	0
Souvent pendant activités quotidiennes	5		
À chaque pas	0		
Blocage (max. 15 pts)		**Boiterie (max. 5 pts)**	
Jamais	15	Aucune	5
Arrêt brusque occasionnel	10	Modérée ou occasionnelle	3
Blocage occasionnel	6	Sévère et constante	0
Blocage fréquent	2		
Blocage aigu à l'examen	0		
Gonflement (max. 10 pts)		**Canne (max. 5 pts)**	
Jamais	10	Jamais	5
Pendant exercices internes	6	En permanence	2
Pendant effort ordinaire	2	Station debout impossible	0
Constant	0		
Total colonne de gauche (max. 75 pts)		**Total colonne de droite (max. 25 pts)**	

Tableau XVI - Cotation Tegner.

Sport de compétition - niveau national ou international : football	10
Sport de compétition - niveau inférieur : football, hockey sur glace, gymnastique	9
Sport de compétition - squash, badminton, athlétisme (saut), ski alpin	8
Sport de compétition - tennis, athlétisme (course à pied), motocross, speedway, hand-ball, basket ball	7
Sport de loisir - football, hockey sur glace, squash, athlétisme (saut), cross country	7
Sport de loisir - tennis, badminton, hand-ball, ski alpin, jogging 5 entraînements/semaine	6
Sport de compétition - cyclisme	5
Sport de loisir - jogging à raison de 2 entraînements par semaine sur sol irrégulier	5
Travail lourd - bâtiment	5
Sport de loisir - cyclisme, jogging à raison de 2 entraînements / semaine sur terrain plat	4
Travail d'activité moyenne - chauffeur routier, travail domestique éprouvant	4
Sport de compétition ou de loisir- natation, travail léger, marche en forêt possible	3
Travail léger, marche en forêt impossible	2
Travail sédentaire, marche terrain plat possible	1
Handicap professionnel	0

Document n°3 : Cotation IKDC

La fiche d'Évaluation subjective du genou postopératoire est remplie par le malade.

Fiche 3 :

Elle comporte trois critères : les symptômes, les activités sportives et le fonctionnement.

• Les symptômes

1/ Quel est le niveau d'activités le plus important que vous pouvez accomplir sans souffrir du genou ?

- ☐ Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
- ☐ Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
- ☐ Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
- ☐ Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
- ☐ Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

2/ Au cours des 4 dernières années ou depuis votre accident ou blessure, combien de fois avez-vous souffert du genou ?

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Jamais	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Constamment

3/ Indiquez l'intensité de la douleur en cochant les cases correspondantes (de 0 à 10)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Aucune	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	La pire douleur imaginable

4/ Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis l'accident ou blessure, votre genou était-il raide ou gonflé

☐ Pas du tout ☐ Un peu ☐ Moyennement ☐ Beaucoup ☐ Énormément

5/ Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans que votre genou enfle ?

☐ Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
☐ Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
☐ Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
☐ Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
☐ Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

6/ Au cours des 4 dernières semaines, ou depuis l'accident ou blessure, votre genou s'est il bloqué ?

☐ Oui ☐ Non

7/ Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez accomplir sans que votre genou ne se dérobe ?

☐ Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football
☐ Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
☐ Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
☐ Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
☐ Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

• Activités sportives

8/ Quel est le plus haut niveau d'activité que vous pouvez pratiquer régulièrement ?

☐ Activités très intenses comportant sauts et rotations comme au basket ou au football

☐ Activités intenses comme un travail physique dur, le ski ou le tennis
☐ Activités modérées comme un travail physique moyen, la course à pied ou le jogging
☐ Activités douces comme la marche, le ménage ou le jardinage
☐ Aucune des activités ci-dessus ne m'est possible à cause de mon genou

9/ Rencontrez vous des difficultés pour les activités suivantes ? Cochez la case correspondante (tableau XVIII)

Tableau XVIII - Fiche d'évaluation subjective du genou postopératoire.

	Pas difficile	Légèrement difficile	Difficile	Très difficile	Impossible
a/ Monter les escaliers					
b/ Descendre les escaliers					
c/ S'agenouiller					
d/ S'accroupir					
e/ S'asseoir					
f/ Se lever d'une chaise					
g/ Courir en ligne droite					
h/ Sauter avec réception sur la jambe faible					
i/ S'arrêter et repartir brusquement (marche, course à pied)					

• Fonctionnement avant l'accident ou blessure du genou

Noter le fonctionnement du genou sur une échelle de 0 à 10 (10 correspondant au fonctionnement optimal, et 0 étant l'incapacité d'accomplir les activités quotidiennes) :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nulle	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Performance optimale

Tableau XIX - Cotation IKDC, fiche simplifiée.

Activités		Avant Accident	Avant Opération	Actuelle
Activité avec mouvement de rotation en charge, sport avec contact	I	☐	☐	☐
Travail physique pénible, tennis, course à pied sur terrain inégal	II	☐	☐	☐
Travail physiquement léger, course à pied sur terrain régulier, saut	III	☐	☐	☐
Activité essentiellement assise	IV	☐	☐	☐

Changement dû au genou Oui ☐ Non ☐

Fonctionnement actuel du genou

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nulle	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Performance optimale

Une fiche d'instructions pour le calcul du score d'évaluation subjective est associée à la fiche elle-même.

Le score final comporte plusieurs étapes :

Chaque item des trois groupes (symptômes, activités sportives et fonctionnement du genou) est évalué puis chiffré.

Le résultat est donné par une opération mathématique tenant compte du score brut et du score le plus bas sur une échelle de 0 à 100.

$$\text{Score final IKDC} = \frac{(\text{Total brut} - \text{score le plus bas}) \times 100}{\text{Nombre de scores possibles}}$$

Sur l'échelle de 0 à 100 le score 0 correspond au niveau d'activités le plus bas lié à une symptomatologie la plus prononcée. Le score, à l'opposé figure le niveau d'activités le plus haut sans aucun symptôme.

La fiche d'examen clinique du genou se présente sous la forme d'une seule page recto.

Il y a quatre groupes d'activité :

1/ Activité avec mouvement de rotation en charge, sport avec contact = I ;

2/ Travail physique pénible, tennis, course à pied sur terrain inégal = II ;

3/ Travail physiquement léger, course à pied sur terrain régulier, saut = III ;

4/ Activité essentiellement assise = IV.

Chaque évaluation clinique est chiffrée grâce à sept groupes de signes cliniques physiques (examen) radiographiques et de tests.

Il y a quatre types de réponses possibles : A : normal, B : presque normal, C : anormal, D : très anormal. Le symptôme le plus mal coté détermine la valeur de tout l'ensemble.

Les sept groupes sont les suivants : épanchement, perte de mobilité articulaire, crépitation articulaire, pathologie des sites de prélèvement de greffe, anomalie radiologique (pincement articulaire) et un test fonctionnel (saut sur un pied en % du côté opposé).

C'est pourquoi certains auteurs ont simplifié cette évaluation en employant les principes des catégories d'activités, des quatre groupes de classement des signes d'examen et des groupes d'examen clinique.

La fiche simplifiée de la cotation IKDC se trouve au tableau XIX. Pour une évaluation globale, il faut tenir compte des huit groupes de symptômes. Pour un profil rapide, les groupes de 1 à 4 suffisent.

Tableau XIX - Cotation IKDC, fiche simplifiée.

Activités		Avant Accident	Avant Opération	Actuelle
Activité avec mouvement de rotation en charge, sport avec contact	I	☐	☐	☐
Travail physique pénible, tennis, course à pied sur terrain inégal	II	☐	☐	☐
Travail physiquement léger, course à pied sur terrain régulier, saut	III	☐	☐	☐
Activité essentiellement assise	IV	☐	☐	☐

Changement dû au genou Oui ☐ Non ☐

Un tableau figure les groupes de symptômes (tableau XX).

Tableau XX - Groupes de symptômes.

Groupes de symptômes	A normal	B presque normal	C anormal	D Très anormal	A B C D
1/ Impression subjective Comment fonctionne votre genou ? Sur une échelle de 0 à 3 quelles influences a votre genou sur vos activités ?	☐ ☐ 0	☐ ☐ 1	☐ ☐ 2	☐ ☐ 3	☐☐☐☐
2/ Signes fonctionnels (le plus haut niveau d'activités possible avant leur apparition) Aucune douleur jusqu'à un haut niveau d'activité Aucun épanchement jusqu'à un haut niveau d'activité Aucune insécurité jusqu'à un haut niveau d'activité Aucun déboîtement jusqu'à un haut niveau d'activité	☐ I ☐ I ☐ I ☐ I	☐ II ☐ II ☐ II ☐ II	☐ III ☐ III ☐ III ☐ III	☐ IV ☐ IV ☐ IV ☐ IV	☐☐☐☐
3/ Mobilité articulaire (en degré) Flexion/Extension côté lésé ☐☐☐/☐☐/☐☐ Flexion/Extension côté sain ☐☐☐/☐☐/☐☐ Flexum Déficit de flexion	☐ < 3° ☐ 0-5°	☐ de 3 à 5° ☐ 6-15°	☐ 6-10° ☐ 16-25°	☐ > 10° ☐ > 25°	☐☐☐☐
4/ Laxité ligamentaire en mm Lachmann (25° de flexion) Arrêt Tiroir antérieur Tiroir postérieur Valgus flexion Varus flexion Pivot shift (ressaut antéro-externe) Pivot shift inversé	☐ -1 à 2 ☐ dur ☐ de 0 à 2 ☐ de 0 à 2 ☐ de 0 à 2 ☐ de 0 à 2 ☐ = ☐ =	☐ 3 à 5 -1 à -3 serré ☐ de 3 à 5 ☐ de 3 à 5 ☐ de 3 à 5 ☐ de 3 à 5 ☐ + ☐ douteux	☐ 6 à 10 - 3 serré ☐ mou ☐ de 6 à 10 ☐ de 6 à 10 ☐ de 6 à 10 ☐ de 6 à 10 ☐ ++ ☐ import	☐ > 10 ☐ > 10 ☐ > 10 ☐ > 10 ☐ > 10 ☐ +++ ☐ majeur	☐☐☐☐
5/ Examen des compartiments Craquement fémoro-patellaire Craquement du compartiment interne Craquement du compartiment externe	☐ aucun ☐ aucun ☐ aucun	☐ moyen ☐ moyen ☐ moyen	☐ douleur ☐ douleur ☐ douleur	☐ fort ☐ fort ☐ fort	
6/ Site de prélèvement du transplant Douleurs à la pression, inflammation, dysesthésie	☐	☐	☐	☐	
7/ Radiologie (arthrose) en mm Pincement de l'interligne interne Pincement de l'interligne externe Pincement de l'interligne fémoro-patellaire	☐ 0 ☐ 0 ☐ 0	☐ < 2 ☐ < 2 ☐ < 2	☐ 2-4 ☐ 2-4 ☐ 2-4	☐ > 4 ☐ > 4 ☐ > 4	
8/ Test fonctionnel Saut sur un pied (en % du coté opposé)	☐ > 90	☐ 76-90	☐ 50-75	☐ < 50	
Évaluation globale					☐☐☐☐

9 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Aagaard H, Verdonk R. Function of the normal meniscus and consequences of meniscal resection. *Scand J Med Sci Sports*. 1999;9(3):134–140.

2. Abdon P, Turner MS, Pettersson H, Lindstrand A, Stenström A, Swanson AJ. A long-term follow-up study of total meniscectomy in children. *Clin Orthop*. 1990;(257):166–170.

3. Ahn JH, Lee SH, Yoo JC, Lee YS, Ha HC. Arthroscopic partial meniscectomy with repair of the peripheral tear for symptomatic discoid lateral meniscus in children: results of minimum 2 years of follow-up. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 2008;24(8):888–898.

4. Ahn JH, Lee YS, Ha HC, Shim JS, Lim KS. A novel magnetic resonance imaging classification of discoid lateral meniscus based on peripheral attachment. *Am J Sports Med*. 2009;37(8):1564–1569.

5. Ahn JH, Shim JS, Hwang CH, Oh WH. Discoid lateral meniscus in children: clinical manifestations and morphology. *J Pediatr Orthop*. 2001;21(6):812–816.

6. Arifa Achour N, Tlili K, Mhiri Souei M, et al. Le ménisque discoïde chez l'enfant: aspects échographiques. *J Radiol*. 2006;87(1):35–40.

7. Bin S-I, Kim J-C, Kim J-M, Park S-S, Han Y-K. Correlation between type of discoid lateral menisci and tear pattern. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2002;10(4):218–222.

8. Bloecker K, Guermazi A, Wirth W, et al. Tibial coverage, meniscus position, size and damage in knees discordant for joint space narrowing - data from the Osteoarthritis Initiative. *Osteoarthr Cartil OARS Osteoarthr Res Soc*. 2013;21(3):419–427.

9. Bloecker K, Wirth W, Hudelmaier M, Burgkart R, Frobell R, Eckstein F. Morphometric Differences between the Medial and Lateral Meniscus in Healthy Men - A Three-Dimensional Analysis Using Magnetic Resonance Imaging. *Cells Tissues Organs*. 2012;195(4):353–364.

10. Bullough PG, Munuera L, Murphy J, Weinstein AM. The strength of the menisci of the knee as it relates to their fine structure. *J Bone Joint Surg Br*. 1970;52(3):564–567.

11. Cassard X. Technique of Meniscoplasty and Meniscal Repair in Children. In: *The Meniscus*. Springer; :251–260.

12. Clark CR, Ogden JA. Development of the menisci of the human knee joint. Morphological changes and their potential role in childhood meniscal injury. *J Bone Joint Surg Am*. 1983;65(4):538–547.

13. Clavert P, Kempf J-F, Kahn J-L. Anatomie et biomécanique du ménisque latéral. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot*. 2006;92(5, Supplement 1):172–174.

14. Dashefsky JH. Discoid lateral meniscus in three members of a family. Case reports. *J Bone Joint Surg Am*. 1971;53(6):1208–1210.

15. Day B, Mackenzie WG, Shim SS, Leung G. The vascular and nerve supply of the human meniscus. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 1985;1(1):58–62.

16. Favreul E, Dambreville A, Gacon G, Kehr P. Lésions ligamentaires. In: *Classifications et scores en chirurgie orthopédique et en traumatologie.* Springer; 2008:90–101.

17. Fukazawa I, Hatta T, Uchio Y, Otani H. Development of the meniscus of the knee joint in human fetuses. *Congenit Anomalies*. 2009;49(1):27–32.

18. Gebhardt MC, Rosenthal RK. Bilateral lateral discoid meniscus in identical twins. *J Bone Joint Surg Am*. 1979;61(7):1110–1111.

19. Gicquel P, Sorriaux G, Clavert JM, Bonnomet F. [Discoid menisci in children: clinical patterns and treatment in eighteen knees]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot*. 2005;91(5):457–464.

20. Good CR, Green DW, Griffith MH, Valen AW, Widmann RF, Rodeo SA. Arthroscopic treatment of symptomatic discoid meniscus in children: classification, technique, and results. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 2007;23(2):157–163.

21. Hamel A, Rogez J-M. Embryologie et croissance normale du genou. In: *Le genou de l'enfant*. Sauramps medical; 2013.

22. Haumont T, Perez A, Journeau P, Lascombes P. Anatomie fonctionnelle du genou. In: *Le genou de l'enfant*. Sauramps medical; 2013.

23. Helms CA. The meniscus: recent advances in MR imaging of the knee. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;179(5):1115–1122.

24. Hirschmann MT, Friedrich NF. Classification: Discoid Meniscus, Traumatic Lesions. In: *The Meniscus*. Springer; 2010:241–246.

25. Kaplan EB. Discoid lateral meniscus of the knee joint; nature, mechanism, and operative treatment. *J Bone Joint Surg Am*. 1957;39-A(1):77–87.

26. Kaplan EB. The embryology of the menisci of the knee joint. *Bull Hosp Joint Dis*. 1955;16(2):111–124.

27. Kelly BT, Green DW. Discoid lateral meniscus in children. *Curr Opin Pediatr*. 2002;14(1):54–61.

28. Kim EY, Choi S-H, Ahn JH, Kwon JW. Atypically thick and high location of the Wrisberg ligament in patients with a complete lateral discoid meniscus. *Skeletal Radiol*. 2008;37(9):827–833.

29. Klingele KE, Kocher MS, Hresko MT, Gerbino P, Micheli LJ. Discoid lateral meniscus: prevalence of peripheral rim instability. *J Pediatr Orthop*. 2004;24(1):79–82.

30. De Lambilly C, Pascarel X, Chauvet JF, Marle JL, Honton JL. [External discoid menisci. Apropos of a familial series of 6 cases]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot*. 1991;77(5):359–361.

31. Manzione M, Pizzutillo PD, Peoples AB, Schweizer PA. Meniscectomy in children: a long-term follow-up study. *Am J Sports Med*. 1983;11(3):111–115.

32. Masouros SD, McDermott ID, Bull AM, Amis AA. Biomechanics. In: *The Meniscus*. Springer; 2010:29–37.

33. McDermott ID, Masouros SD, Bull AM, Amis AA. Anatomy. In: *The Meniscus*. Springer; 2010:11–18.

34. McDermott ID, Sharifi F, Bull AMJ, Gupte CM, Thomas RW, Amis AA. An anatomical study of meniscal allograft sizing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2004;12(2):130–135.

35. McDevitt CA, Webber RJ. The ultrastructure and biochemistry of meniscal cartilage. *Clin Orthop*. 1990;(252):8–18.

36. McNicholas MJ, Rowley DI, McGurty D, et al. Total meniscectomy in adolescence. A thirty-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 2000;82(2):217–221.

37. Monllau JC, León A, Cugat R, Ballester J. Ring-shaped lateral meniscus. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 1998;14(5):502–504.

38. Papadopoulos A, Kirkos JM, Kapetanos GA. Histomorphologic study of discoid meniscus. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 2009;25(3):262–268.

39. Räber DA, Friederich NF, Hefti F. Discoid lateral meniscus in children. Long-term follow-up after total meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am*. 1998;80(11):1579–1586.

40. Rao SK, Sripathi Rao P. Clinical, radiologic and arthroscopic assessment and treatment of bilateral discoid lateral meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2007;15(5):597–601.

41. Rohren EM, Kosarek FJ, Helms CA. Discoid lateral meniscus and the frequency of meniscal tears. *Skeletal Radiol*. 2001;30(6):316–320.

42. Samoto N, Kozuma M, Tokuhisa T, Kobayashi K. Diagnosis of discoid lateral meniscus of the knee on MR imaging. *Magn Reson Imaging*. 2002;20(1):59–64.

43. Smillie IS. The congenital discoid meniscus. *J Bone Joint Surg Br*. 1948;30B(4):671–682.

44. Stein MI, Gaskins III RB, Nalley CC, Nofsinger C. Regeneration of a Discoid Meniscus After Arthroscopic Saucerization. *Am J Orthop Belle Mead NJ*. 2013;42(1):E5–8.

45. Swanson MS, Prescott JW, Best TM, et al. Semi-automated Segmentation to Assess the Lateral Meniscus in Normal and Osteoarthritic Knees. *Osteoarthr Cartil OARS Osteoarthr Res Soc*. 2010;18(3):344–353.

46. Verdonk P. Histology-Ultrastucture-Biology. In: *The Meniscus*. Springer; 2010:19–27.

47. Verdonk R, Almqvist F. Lésions traumatiques des ménisques du genou. *EMC - Rhumatol-Orthopédie*. 2005;2(6):592–613.

48. Verdonk R. Techniques des sutures. Considérations sur la reconstruction méniscale. In: *Conférences d'enseignement 2010.* Elsevier Masson; 2010.

49. Walmsely R. Personal communication. 1957.

50. Wasser L, Knörr J, Accadbled F, Abid A, Sales De Gauzy J. Arthroscopic treatment of discoid meniscus in children: clinical and MRI results. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. 2011;97(3):297–303.

51. Watanabe M, Takeda S, Ikeuchi H. *Atlas of arthroscopy*. Igaku-Shoin; 1979.

52. Wenger A, Wirth W, Hudelmaier M, et al. Meniscus body position, size, and shape in persons with and persons without radiographic knee osteoarthritis: quantitative analyses of knee magnetic resonance images from the osteoarthritis initiative. *Arthritis Rheum*. 2013;65(7):1804–1811.

53. Wirth W, Frobell RB, Souza RB, et al. A three-dimensional quantitative method to measure meniscus shape, position, and signal intensity using MR images: a pilot study and preliminary results in knee osteoarthritis. *Magn Reson Med Off J Soc Magn Reson Med Soc Magn Reson Med*. 2010;63(5):1162–1171.

54. Wroble RR, Henderson RC, Campion ER, el-Khoury GY, Albright JP. Meniscectomy in children and adolescents. A long-term follow-up study. *Clin Orthop*. 1992;(279):180–189.

55. Young R. The external semilunar cartilage as a complete disc. In: *Memoirs and memoranda in anatomy. Vol 1*.

NOM : PFIRRMANN PRENOM : CLEMENCE

Titre de Thèse : Chirurgie du ménisque discoïde de l'enfant : évaluation clinique et IRM du principe d'épargne méniscale.

RESUME

Le ménisque discoïde est une anomalie morphologique rare. L'apparition de symptômes (douleur, claquement, boiterie, chutes) reflète l'existence d'une lésion méniscale associée. La compréhension de la biomécanique des ménisques et la nécessité de diminuer le risque d'arthrose secondaire ont fait évoluer le traitement chirurgical. Le capital méniscal doit être préservé, en associant suture et méniscoplastie.

L'objectif de notre étude était d'étudier les résultats fonctionnels et IRM après méniscoplastie-suture, en les comparant aux résultats post méniscectomie sub-totale et en comparant les résultats radiologiques à un échantillon de la population pédiatrique générale.

Il n'y avait pas de différence significative entre les scores fonctionnels des patients opérés par méniscectomie et ceux opérés par méniscoplastie-suture. Par contre, le rapport (Surface du ménisque résiduel / Surface articulaire du condyle tibial latéral) était significativement plus important pour les patients opérés par méniscoplastie-suture (0,57 vs 0,34 ; $p<0,05$) mais ne différait pas de celui mesuré au sein d'un échantillon de la population pédiatrique générale (0,61).

La méniscoplastie-suture est aujourd'hui le traitement de référence du ménisque discoïde symptomatique. Notre étude a permis de démontrer sa supériorité pour la conservation méniscale, associée à de très bons résultats fonctionnels.

MOTS-CLES

Méniscoplastie ; méniscectomie ; suture méniscale ; segmentation IRM.