



HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

**Recommandations professionnelles**

# Prise en charge thérapeutique des lésions méniscales et des lésions isolées du ligament croisé antérieur du genou chez l'adulte

**ARGUMENTAIRE**

**Juin 2008**

Les recommandations et leur synthèse sont téléchargeables sur  
[www.has-sante.fr](http://www.has-sante.fr)

Haute Autorité de santé  
Service communication  
2 avenue du Stade de France - F 93218 Saint-Denis La Plaine CEDEX  
Tél. :+33 (0)1 55 93 70 00 - Fax :+33 (0)1 55 93 74 00

Ce document a été validé par le Collège de la Haute Autorité de Santé en juin 2008.  
© Haute Autorité de Santé – 2008

# Sommaire

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Abréviations .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>Méthode de travail.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1 Méthode <i>Recommandations pour la pratique clinique</i>.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>2 Gestion des conflits d'intérêt .....</b>  | <b>10</b> |
| <b>3 Recherche documentaire.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>Argumentaire .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>1 Introduction .....</b>  | <b>15</b> |
| 1.1 Objectif   | 15        |
| 1.2 Champ des recommandations  | 15        |
| 1.3 Professionnels concernés   | 16        |
| 1.4 Données du PMSI  | 16        |
| 1.5 Position du problème   | 17        |
| 1.5.1 Lésions Méniscales   | 17        |
| 1.5.2 Lésion Isolée du Ligament Croisé Antérieur   | 19        |
| <b>2 Technique et résultats de la réparation méniscale.....</b>  | <b>20</b> |
| 2.1 Potentiel de cicatrisation spontanée des lésions méniscales  | 20        |
| 2.2 Technique de réparation méniscale  | 21        |
| 2.3 Résultats globaux des réparations méniscales   | 23        |
| 2.3.1 Résultats cliniques  | 23        |
| 2.3.2 Résultats anatomiques = cicatrisation méniscale  | 24        |
| 2.3.3 La protection du cartilage   | 26        |
| 2.4 Facteurs pronostiques  | 26        |
| 2.4.1 Délai  | 26        |
| 2.4.2 Caractéristiques du patient  | 27        |
| 2.4.3 Type de lésion   | 27        |
| 2.4.4 Ménisque médial/latéral  | 28        |
| 2.5 Technique de fixation  | 28        |
| 2.5.1 Etudes cadavériques  | 28        |
| 2.5.2 Etudes cliniques   | 28        |
| 2.5.3 Complications  | 29        |
| 2.6 Rééducation  | 29        |
| 2.7 Quelle est la place de la réparation méniscale dans le contexte de lésions méniscales non<br>traumatiques ?  | 30        |
| 2.8 Recommandations  | 31        |
| <b>3 Prise en charge d'une lésion méniscale traumatique : abstention chirurgicale,<br/>réparation, méniscectomie / sur un genou avec LCA intact / sur un genou avec<br/>LCA rompu.....</b> | <b>31</b> |
| 3.1 Quelle définition ?  | 31        |
| 3.1.1 Clinique   | 31        |
| 3.1.2 Anatomique   | 32        |
| 3.1.3 Données épidémiologiques   | 32        |
| 3.2 Démarche diagnostique et thérapeutique   | 34        |
| 3.2.1 Le genou est stable  | 34        |
| 3.2.2 Le LCA est rompu et non réparé   | 36        |
| 3.2.3 Le LCA est reconstruit   | 37        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.3      | Recommandations   | 41        |
| 3.3.1    | Genou stable  | 41        |
| 3.3.2    | Sur genou laxé  | 41        |
| <b>4</b> | <b>Prise en charge diagnostique et thérapeutique des lésions méniscales dégénératives chez l'adulte : définition, moyens diagnostiques, prise en charge thérapeutique médicale et chirurgicale (abstention, réparation, méniscectomie).....</b> | <b>42</b> |
| 4.1      | Quelle définition ?   | 42        |
| 4.1.1    | Clinique  | 42        |
| 4.1.2    | Classifications   | 42        |
| 4.1.3    | Données épidémiologiques  | 44        |
| 4.1.4    | Kyste méniscal  | 44        |
| 4.2      | Quels sont les moyens diagnostiques d'une lésion méniscale dégénérative symptomatique ?   | 45        |
| 4.2.1    | Histoire clinique / Interrogatoire / Examen clinique  | 45        |
| 4.2.2    | Radiographies standards   | 46        |
| 4.2.3    | IRM   | 46        |
| 4.3      | Quelle est la place du traitement médical dans la prise en charge des lésions méniscales dégénératives ?  | 48        |
| 4.4      | Quels sont les différents traitements arthroscopiques des lésions méniscales non traumatiques ?   | 48        |
| 4.4.1    | Absence de lésions cartilagineuses significatives   | 48        |
| 4.4.2    | Lésions cartilagineuses avérées à la radiographie = lésion méniscale dans le cadre de l'arthrose avérée   | 51        |
| 4.5      | Recommandation : prise en charge chirurgicale   | 52        |
| <b>5</b> | <b>Indications de la ligamentoplastie de reconstruction du LCA chez l'adulte.....</b>   | <b>54</b> |
| 5.1      | Histoire naturelle  | 54        |
| 5.1.1    | L'instabilité fonctionnelle   | 54        |
| 5.1.2    | Les lésions méniscales secondaires  | 56        |
| 5.1.3    | Les lésions cartilagineuses et l'arthrose   | 56        |
| 5.1.4    | Synthèse  | 57        |
| 5.2      | Le traitement non chirurgical des ruptures du LCA est-il efficace ?   | 57        |
| 5.3      | La ligamentoplastie de reconstruction du LCA est-elle capable de stabiliser le genou et d'éviter l'évolution naturelle ?  | 58        |
| 5.3.1    | Quelle chirurgie ?  | 58        |
| 5.3.2    | Résultats globaux de la chirurgie de reconstruction du LCA par autogreffe   | 58        |
| 5.3.3    | Quels sont les facteurs pronostiques ?  | 63        |
| 5.4      | Recommandations   | 66        |
| <b>6</b> | <b>Technique de ligamentoplastie intra articulaire.....</b>   | <b>67</b> |
| 6.1      | Ligamentoplastie arthroscopique ou à ciel ouvert ?  | 67        |
| 6.2      | Quel transplant ?   | 68        |
| 6.2.1    | Laxité : OTO <i>versus</i> TIJ  | 68        |
| 6.2.2    | Taux de méniscectomie secondaire  | 69        |
| 6.2.3    | Morbidité   | 71        |
| 6.2.4    | Lésions cartilagineuses dégénératives   | 72        |
| 6.3      | Quelle fixation ?   | 73        |
| 6.3.1    | Vis d'interférence : vis métallique <i>versus</i> vis résorbable  | 73        |
| 6.3.2    | Les autres systèmes de fixation   | 73        |
| 6.4      | La ténodèse latérale associée   | 74        |
| 6.5      | La plastie à double faisceau  | 77        |
| 6.5.1    | Données anatomiques simple faisceau <i>versus</i> double faisceau   | 77        |
| 6.5.2    | Résultats des études randomisées  | 78        |
| 6.6      | Chirurgie assistée par ordinateur   | 78        |
| 6.7      | Recommandations   | 79        |
| 6.7.1    | Quel transplant ?   | 79        |
| 6.7.2    | Quelle fixation ?   | 79        |
| 6.7.3    | Ténodèse latérale   | 80        |
| 6.7.4    | Plastie à double faisceau   | 80        |

|  |                                      |            |
|--|--------------------------------------|------------|
| 6.7.5                                    | La chirurgie assistée par ordinateur | 80         |
| <b>Annexe 1. Glossaire .....</b>         |                                      | <b>81</b>  |
| <b>Références bibliographiques .....</b> |                                      | <b>86</b>  |
| <b>Participants.....</b>                 |                                      | <b>104</b> |

## Abréviations

En vue de faciliter la lecture du texte, les abréviations et acronymes utilisés sont explicités ci-dessous (*tableau 1*).

| <b>Tableau 1. Abréviations les plus courantes</b> |   |
|---|---|
| <b>Abréviation</b>                                | <b>Libellé</b>                                    |
| <b>IKDC</b>                                       | <i>International Knee Documentation Committee</i> |
| <b>LCA</b>  | Ligament croisé antérieur                         |
| <b>OTO</b>  | Os-tendon patellaire-os                           |
| <b>TIJ</b>  | Tendons ischio-jambiers                           |

## Méthode de travail

### 1 Méthode *Recommandations pour la pratique clinique*

Les recommandations professionnelles sont définies comme « des propositions développées selon une méthode explicite pour aider le praticien et le patient à rechercher les soins les plus appropriés dans des circonstances cliniques données ».

La méthode *Recommandations pour la pratique clinique (RPC)* est l'une des méthodes utilisées par la Haute Autorité de Santé (HAS) pour élaborer des recommandations professionnelles. Elle repose, d'une part, sur l'analyse et la synthèse critiques de la littérature médicale disponible, et, d'autre part, sur l'avis d'un groupe multidisciplinaire de professionnels concernés par le thème des recommandations.

#### 1.1 Choix du thème de travail

Les thèmes de recommandations professionnelles sont choisis par le Collège de la HAS. Ce choix tient compte des priorités de santé publique et des demandes exprimées par les ministres chargés de la santé et de la sécurité sociale. Le Collège de la HAS peut également retenir des thèmes proposés par des sociétés savantes, l'Institut national du cancer, l'Union nationale des caisses d'assurance maladie, l'Union nationale des professionnels de santé, des organisations représentatives des professionnels ou des établissements de santé, des associations agréées d'usagers.

Pour chaque thème retenu, la méthode de travail comprend les étapes suivantes.

#### 1.2 Comité d'organisation

Un comité d'organisation est réuni par la HAS. Il est composé de représentants des sociétés savantes, des associations professionnelles ou d'usagers, et, si besoin, des agences sanitaires et des institutions concernées. Ce comité définit précisément le thème de travail, les questions à traiter, les populations de patients et les professionnels concernés. Il signale les travaux pertinents, notamment les recommandations, existants. Il propose des professionnels susceptibles de participer aux groupes de travail et de lecture. Ultérieurement, il participe au groupe de lecture.

#### 1.3 Groupe de travail

Un groupe de travail multidisciplinaire et multiprofessionnel est constitué par la HAS. Il est composé de professionnels de santé, ayant un mode d'exercice public ou privé, d'origine géographique ou d'écoles de pensée diverses, et, si besoin, d'autres professionnels concernés et de représentants d'associations de patients et d'usagers. Un président est désigné par la HAS pour coordonner le travail du groupe en collaboration avec le chef de projet de la HAS. Un chargé de projet est également désigné par la HAS pour sélectionner, analyser et synthétiser la littérature médicale et scientifique pertinente. Il rédige ensuite l'argumentaire scientifique des recommandations en définissant le niveau de preuve des études retenues. Ce travail est réalisé sous le contrôle du chef de projet de la HAS et du président.

## **1.4 Rédaction de la première version des recommandations**

Une première version des recommandations est rédigée par le groupe de travail à partir de cet argumentaire et des avis exprimés au cours des réunions de travail (habituellement deux réunions). Cette première version des recommandations est soumise à un groupe de lecture.

## **1.5 Groupe de lecture**

Un groupe de lecture est constitué par la HAS selon les mêmes critères que le groupe de travail. Il est consulté par courrier et donne un avis sur le fond et la forme de l'argumentaire et des recommandations, en particulier sur la lisibilité et l'applicabilité de ces dernières. Ce groupe de lecture externe est complété par des relecteurs de la commission spécialisée de la HAS en charge des recommandations professionnelles (commission *Évaluation des stratégies de santé*).

## **1.6 Version finale des recommandations**

Les commentaires du groupe de lecture sont ensuite analysés et discutés par le groupe de travail, qui modifie si besoin l'argumentaire et rédige la version finale des recommandations et leur synthèse, au cours d'une réunion de travail.

La version finale de l'argumentaire et des recommandations et le processus de réalisation sont discutés par le Comité de validation de la HAS. À sa demande, l'argumentaire et les recommandations peuvent être revus par le groupe de travail.

## **1.7 Validation par le Collège de la HAS**

Sur proposition du Comité de validation de la HAS, le Collège de la HAS valide le rapport final et autorise sa diffusion.

## **1.8 Diffusion**

La HAS met en ligne sur son site ([www.has-sante.fr](http://www.has-sante.fr)) l'intégralité de l'argumentaire, les recommandations et leur synthèse. La synthèse et les recommandations peuvent être éditées par la HAS.

## **1.9 Travail interne à la HAS**

Un chef de projet de la HAS assure la conformité et la coordination de l'ensemble du travail suivant les principes méthodologiques de la HAS.

Une recherche documentaire approfondie est effectuée par interrogation systématique des banques de données bibliographiques médicales et scientifiques sur une période adaptée à chaque thème. En fonction du thème traité, elle est complétée, si besoin, par l'interrogation d'autres bases de données spécifiques. Une étape commune à toutes les études consiste à rechercher systématiquement les recommandations pour la pratique clinique, conférences de consensus, articles de décision médicale, revues systématiques, méta-analyses et autres travaux d'évaluation déjà publiés au plan national et international. Tous les sites Internet utiles (agences gouvernementales, sociétés savantes, etc.) sont explorés. Les documents non accessibles par les circuits conventionnels de diffusion de l'information (littérature grise) sont recherchés par tous les moyens disponibles. Par ailleurs, les textes législatifs et réglementaires pouvant avoir un rapport avec le thème sont consultés. Les recherches initiales sont réalisées dès le démarrage du travail et permettent de construire



l'argumentaire. Elles sont mises à jour régulièrement jusqu'au terme du projet. L'examen des références citées dans les articles analysés permet de sélectionner des articles non identifiés lors de l'interrogation des différentes sources d'information. Enfin, les membres des groupes de travail et de lecture peuvent transmettre des articles de leur propre fonds bibliographique. Les langues retenues sont le français et l'anglais.

## 1.10 Gradation des recommandations

Chaque article sélectionné est analysé selon les principes de lecture critique de la littérature à l'aide de grilles de lecture, ce qui permet d'affecter à chacun un niveau de preuve scientifique. Selon le niveau de preuve des études sur lesquelles elles sont fondées, les recommandations ont un grade variable, coté de A à C selon l'échelle proposée par la HAS (*tableau 2*).

| <b>Tableau 2. Gradation des recommandations</b>   |   |
|---|---|
| <b>Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature (études thérapeutiques)</b>  | <b>Grade des recommandations</b>                |
| <p style="text-align: center;"><b>Niveau 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essais comparatifs randomisés de forte puissance</li> <li>• Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés</li> <li>• Analyse de décision basée sur des études bien menées</li> </ul> | <p><b>A</b><br/>Preuve scientifique établie</p> |
| <p style="text-align: center;"><b>Niveau 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essais comparatifs randomisés de faible puissance</li> <li>• Études comparatives non randomisées bien menées</li> <li>• Études de cohorte</li> </ul>                                | <p><b>B</b><br/>Présomption scientifique</p>    |
| <p style="text-align: center;"><b>Niveau 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Études cas-témoins</li> </ul>   |   |
| <p style="text-align: center;"><b>Niveau 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Études comparatives comportant des biais importants</li> <li>• Études rétrospectives</li> <li>• Séries de cas</li> </ul>  | <p><b>C</b><br/>Faible niveau de preuve</p>     |

En l'absence d'études, les recommandations sont fondées sur un accord professionnel au sein du groupe de travail réuni par la HAS, après consultation du groupe de lecture. Dans ce texte, les recommandations non gradées sont celles qui sont fondées sur un accord professionnel. L'absence de gradation ne signifie pas que les recommandations ne sont pas pertinentes et utiles. Elle doit, en revanche, inciter à engager des études complémentaires.

Pour en savoir plus sur la méthode d'élaboration des recommandations pour la pratique clinique, se référer au guide publié par l'Anaes en 1999 : « Les recommandations pour la pratique clinique - Base méthodologique pour leur réalisation en France ». Ce guide est téléchargeable sur le site Internet de la HAS : [www.has-sante.fr](http://www.has-sante.fr).

## 2 Gestion des conflits d'intérêt

Les membres du comité d'organisation et du groupe de travail ont communiqué leurs déclarations d'intérêt à la HAS. Elles ont été analysées et prises en compte en vue d'éviter les conflits d'intérêts.

## 3 Recherche documentaire

### 3.1 Source d'informations

#### 3.1.1 Bases de données bibliographiques automatisées

- Medline (*National Library of Medicine*, Etats-Unis) ;
- Embase (Elsevier, Pays-Bas) ;
- Pascal (Institut de l'information scientifique et technique, France) ;

#### 3.1.2 Autres sources

- *The Cochrane Library* (Wiley InterScience, Etats-Unis) ;
- BDSP (Banque de données en santé publique, Rennes) ;
- *National Guideline Clearinghouse* (États-Unis) ;
- HTA Database (*International Network of Agencies for Health Technology Assessment - INAHTA*) ;
- Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique (SOFECOT).

La recherche a porté sur les types d'études ou sujets définis lors du comité d'organisation avec le chef de projet.

### 3.2 Stratégie de recherche

La stratégie d'interrogation de Medline, Pascal précise les termes de recherche utilisés pour chaque sujet ou types d'étude et la période de recherche.

Les termes de recherche sont soit des termes issus d'un thesaurus (descripteurs du MESH pour Medline), soit des termes du titre ou du résumé (mots libres).

Ils sont combinés en autant d'étapes que nécessaire à l'aide des opérateurs «ET» «OU» «SAUF».

Une présentation synthétique sous forme de tableaux reprend les étapes successives et souligne les résultats en terme de :

- nombre total de références obtenues ;
- nombre d'articles analysés ;
- nombre d'articles cités dans la bibliographie finale.

**Tableau 3. Stratégie de recherche documentaire ménisques**

| Type d'étude / Sujet                                   | Termes utilisés   | Période de recherche |
|--|---|----------------------|
| Recommandations/ Méta-analyses, revues systématiques   |   | 1996-2007            |
| Etape 1  | <i>Knee meniscus rupture</i> OU <i>knee meniscus</i> OU <i>Menisci, Tibial</i> OU <i>Meniscal tear</i> [titre, résumé] OU <i>meniscus let alone</i> [titre, résumé] OU <i>meniscal lesion</i> [titre, résumé]   | 77 refs              |
| ET   |   |                      |
| Etape 2  | <i>Guideline*</i> OU <i>Practice Guideline</i> OU <i>Health Planning Guideline</i> OU <i>Recommendation</i> [Titre] OU <i>Consensus Development Conference</i> OU <i>Consensus Development Conference, NIH</i> OU <i>Consensus Conference</i> [Titre] OU <i>Consensus Statement</i> [Titre] OU<br>OU<br><i>Meta Analysis</i> OU <i>Review Literature</i> OU <i>Literature Review</i> OU <i>Systematic Review</i>  |                      |
| Etape 3  |   |                      |
| Prise en charge (essais contrôlés, essais comparatifs) |   | 1996-2007            |
| Etape 1  |   |                      |
| ET   |   |                      |
| Etape 4  | <i>Orthopedic Procedures</i> OU <i>Surgical Procedures, Minor Surgery</i> OU <i>Surgical Procedures, Operative</i> OU <i>Surgical Procedures, Minimally Invasive</i> OU <i>Arthroscopic surgery</i> OU <i>Knee arthroscopy</i> OU <i>arthroscopic repair</i> [titre, résumé] OU <i>Arthroscopic surgery</i> OU <i>Orthopedics</i> OU <i>Arthroscopy</i> OU <i>Open repair</i> [titre, résumé] OU <i>Debridement</i> OU <i>Injections, Intra-Articular</i> OU <i>Cortison</i> OU <i>Rest</i> OU <i>Immobilization</i> OU <i>Rehabilitation</i> OU <i>Analgesics</i> OU <i>Anti-Inflammatory Agents, Non-Steroidal</i> OU <i>Therapy</i> OU <i>Drug therapy</i> OU <i>Meniscal suture</i> [titre, résumé] OU <i>Meniscal repair</i> [titre, résumé] OU <i>Meniscus repair</i> [titre, résumé] OU <i>Meniscus healing</i> [titre, résumé] OU <i>Meniscectomy</i> [titre, résumé] OU <i>Meniscus let alone</i> [titre, résumé]<br>ET<br>( <i>Controlled Clinical Trial</i> OU <i>Randomized Controlled Trial*</i> OU <i>Double-Blind Method</i> OU <i>Double Blind Procedure</i> OU <i>Random Allocation</i> OU <i>Randomization</i> OU <i>Random*</i> [Titre] OU <i>Controlled study</i> OU <i>Comparative study</i> OU <i>Versus</i> OU <i>Compar*</i> [titre]) | 679 refs             |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| Diagnostic                                    |   | 1996-2007 |
| Etape 1                                       |   |           |
| ET  |   |           |
| Etape 5                                       |   | 377 refs  |
|   | <i>Diagnostic OU Trauma Severity Indices OU Magnetic Resonance Imaging OU Arthroscopy OU Image Processing, Computer-Assisted OU Ultrasonography OU Diagnostic Imaging OU Tomography, X-Ray Computed</i>   |           |
|   | ET  |           |
|   | <i>(Diagnostic Value OU Sensitivity and Specificity OU Quality Control OU Reference Standard OU Diagnostic Error OU False Negative Reaction OU False Positive Reaction OU Observer Variation OU Reproducibility of Result OU Predictive Value of Test OU Reproducibility OU Reliability OU Diagnostic Accuracy)</i> |           |
| Arthrose du genou                             |   | 1996-2007 |
| Etape 6                                       | <i>Osteoarthritis, knee OU Knee osteoarthritis</i>  | 808 refs  |
| ET  |   |           |
| Etapes 2,3,4                                  |   |           |
| La littérature Française (PASCAL,BDSP,SOFCOT) |   | 1990-2007 |
| Etape 7                                       | <i>Ménisque ET (Chirurgie Ou Orthopédie OU Arthroscopie)</i>  | 69 refs   |

**Tableau 4. Stratégie de recherche documentaire LCA**

| Type d'étude / Sujet                                 | Termes utilisés   | Période de recherche |
|--|---|----------------------|
| Recommandations/ Méta-analyses, revues systématiques |   | 1996-2007            |
| Etape 1  | <i>Anterior cruciate ligament rupture OU Knee ligament OU Anterior cruciate ligament OU Anterior cruciate ligament[titre, résumé] OU LCA[titre, résumé]</i>   | 162 refs             |
| ET   |   |                      |
| Etape 2  | <i>Guideline* OU Practice Guideline OU Health Planning Guideline OU Recommendation[Titre] OU Consensus Development Conference OU Consensus Development Conference, NIH OU Consensus Conference[Titre] OU Consensus Statement[Titre]</i> |                      |
|  | OU  |                      |
| Etape 3  | <i>Meta Analysis OU Review Literature OU Literature Review OU Systematic Review</i>   |                      |

Prise en charge thérapeutique des lésions méniscales et des lésions isolées du ligament croisé antérieur du genou chez l'adulte

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| Prise en charge (essais contrôlés, essais comparatifs) |  | 1996-2007 |
| Etape 1  |  |           |
| ET   |  |           |
| Etape 4  | <i>Ligament surgery OU Knee arthroplasty OU Knee arthroscopy OU Knee endoprosthesis OU Ligament surgery OU Surgical Procedures, Operative OU Surgical Procedures, Minimally Invasive OU Arthroscopic surgery OU Arthroplasty OU Arthroplasty, Replacement OU Orthopedic Procedures OU Tenodesis OU Ligamentoplasty [titre, résumé] OU Ligament reconstruction[titre, résumé]</i> | 211 réfs  |
|  | <i>ET (Controlled Clinical Trial OU Randomized Controlled Trial* OU Double-Blind Method OU Double Blind Procedure OU Random Allocation OU Randomization OU Random*[Titre] OU Controlled study OU Comparative study OU Versus OU Compar*[titre]</i>   |           |
| Diagnostic   |  | 1996-2007 |
| Etape 1  |  |           |
| ET   |  |           |
| Etape 5  | <i>Diagnostic OU Trauma Severity Indices OU Magnetic Resonance Imaging OU Arthroscopy OU Image Processing, Computer-Assisted OU Ultrasonography OU Diagnostic Imaging OU Tomography, X-Ray Computed</i>  | 229 réfs  |
|  | <i>ET (Diagnostic Value OU Sensitivity and Specificity OU Quality Control OU Reference Standard OU Diagnostic Error OU False Negative Reaction OU False Positive Reaction OU Observer Variation OU Reproducibility of Result OU Predictive Value of Test OU Reproducibility OU Reliability OU Diagnostic Accuracy)</i>   |           |
| La littérature Française (PASCAL,BDSP,SOFcot)          |  | 1990-2007 |
| Etape 6  | <i>(LCA OU Ligament croisé antérieur) ET (Chirurgie OU Orthopédie Or Arthroscopie)</i>   | 156 réfs  |
| Nombre total de références obtenues (ménisques + LCA)  |  | 2770      |
| Nombre total d'articles analysés                       |  | 445       |
| Nombre d'articles cités                                |  | 295       |

Une veille documentaire a été effectuée tout au long du projet à partir des sommaires des revues suivantes :

- *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*
- *The Journal of Bone and Joint Surgery* (édition britannique et américaine)

- *The American Journal of Knee Surgery*
- *The American Journal of Orthopedic Surgery*
- Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur
- *The Knee*

# Argumentaire

## 1 Introduction

Les recommandations pour la pratique clinique sur le thème « Prise en charge chirurgicale des lésions méniscales et des lésions isolées du ligament croisé antérieur du genou chez l'adulte » ont été élaborées à la demande conjointe de la Société française d'arthroscopie et de la Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique et à la demande de la Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins.

Ces recommandations sont complétées par les RPC sur les « Critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en SSR après ligamentoplastie du croisé antérieur du genou » (1) dans lesquelles sont précisées notamment les indications des techniques de rééducation après ligamentoplastie du genou, qui ne sont donc pas traitées ici.

### 1.1 Objectif

En 1994, la conférence de consensus sur l'arthroscopie du genou (2) concluait, pour ce qui concerne le ménisque et le ligament croisé antérieur :

- « le traitement des lésions méniscales traumatiques est aujourd'hui du domaine exclusif de l'arthroscopie » ;
- « certaines lésions méniscales dégénératives peuvent également relever de cette technique » ;
- « les sutures méniscales sur genou stable n'ont pas fait leurs preuves et ne doivent pas être employées aujourd'hui sauf dans certains cas spéciaux chez l'enfant et pour le ménisque externe » ;
- concernant le LCA ...« devant un genou traumatique récent..., il n'y a pas lieu d'avoir recours à l'arthroscopie pour établir un diagnostic et déterminer une conduite thérapeutique » ;
- « dans le traitement des lésions ligamentaires chroniques, la place de l'arthroscopie est prééminente : c'est le premier temps exploratoire..., elle aide à la reconstruction ligamentaire, elle permet les sutures méniscales ... ».

Quatorze ans après, l'objectif de ce travail est de promouvoir les bonnes pratiques de traitement chirurgical des lésions méniscales, en particulier la conservation des ménisques, et d'établir des recommandations sur l'indication des dispositifs médicaux implantables utilisables pour la ligamentoplastie du ligament croisé antérieur du genou.

Ce travail n'a pas pour objectif de reprendre la démarche diagnostique qui conduit au diagnostic de lésion méniscale (à l'exclusion de la lésion méniscale dégénérative), ou de lésion du ligament croisé antérieur.

### 1.2 Champ des recommandations

Ces recommandations concernent la prise en charge des patients adultes (squelette mature) ayant :

- des lésions méniscales du genou avec ou sans lésion du LCA ;
- ou des lésions du ligament croisé antérieur avec ou sans lésion méniscale.

Sont exclues du champ de ces recommandations :

- la chirurgie du LCP et la chirurgie multiligamentaire aiguë et chronique ;
- la prise en charge des éventuelles lésions cartilagineuses focales associées ;
- et les ligamentoplasties itératives.

Les questions retenues sont les suivantes :

1. Technique de la réparation méniscale
2. Prise en charge d'une lésion méniscale traumatique : abstention chirurgicale, réparation, méniscectomie
  - sur un genou avec LCA intact
  - sur un genou avec LCA rompu
3. Prise en charge diagnostique et thérapeutique des lésions méniscales non traumatiques
  - définition
  - moyens diagnostiques
  - prise en charge thérapeutique médicale et chirurgicale : abstention, réparation, méniscectomie
4. Indication des ligamentoplasties (LCA)
5. Technique des ligamentoplasties (LCA)
  - quel transplant ?
  - place d'une ténodèse latérale associée
  - plastie double-faisceau
  - place de la chirurgie assistée par ordinateur

Les questions 1, 2, 3 cherchent

- d'une part à faire le point sur la réparation ou suture méniscale, alternative à la méniscectomie chaque fois qu'elle est possible (question 1) ;
- d'autre part à préciser les indications respectives de la méniscectomie, de la réparation méniscale et de l'abstention chirurgicale dans deux tableaux cliniques différents : la lésion méniscale traumatique (question 2) qu'elle soit isolée ou associée à une lésion du ligament croisé antérieur ; la lésion méniscale dégénérative (question 3). Cette dernière pose le problème de son diagnostic, en particulier du diagnostic différentiel avec l'arthrose, et de sa prise en charge thérapeutique.

L'ensemble de ces trois questions est guidé par le principe d'économie méniscale qui se décline par la conservation méniscale (réparation méniscale ou abstention) ou par la méniscectomie la plus partielle possible, toujours arthroscopique.

Les questions 4 et 5 visent à préciser les indications thérapeutiques dans les ruptures du ligament croisé antérieur. La question 4 a trait à l'indication chirurgicale elle-même, la question 5 aux techniques utilisées.

Ce travail, comme l'indique son titre : Prise en Charge Thérapeutique ..., n'a donc pas pour objet d'analyser la démarche diagnostique amenant au diagnostic de lésion méniscale ou ligamentaire mais de préciser les indications thérapeutiques. Cependant pour la question 3, relative aux lésions méniscales non traumatiques, il nous a semblé important de reprendre les travaux radiologiques et d'IRM pour tenter de différencier lésion méniscale non traumatique sur cartilage apparemment sain, et lésion méniscale dans le cadre de l'arthrose fémoro-tibiale.

### **1.3 Professionnels concernés**

Ces recommandations sont destinées aux chirurgiens orthopédistes, médecins généralistes, médecins de médecine physique et réadaptation, radiologues, rhumatologues, masseurs-kinésithérapeutes.

### **1.4 Données du PMSI**

Les données du PMSI MCO accessibles sur le site Internet de l'Agence technique de l'information sur l'hospitalisation (ATIH) (Annexe 2, *tableau 1 et 2*), concernant les



interventions sur les ligaments croisés du genou et sur les ménisques pour les années 2005 et 2006 sont résumées dans le *tableau 5*.

| <b>Tableau 5. Données du PMSI MCO concernant les interventions sur les ligaments croisés et sur les ménisques pour les années 2005 et 2006</b> |                |                |
|--|----------------|----------------|
|  | <b>2005</b>    | <b>2006</b>    |
| <b>Interventions sur les ligaments croisés – nombre</b>  | <b>34 126</b>  | <b>37 144</b>  |
| - <b>LCA</b> – nombre (%)  | 32 333 (94,7)  | 35 501 (95,6)  |
| - <b>LCP</b> – nombre (%)  | 956 (2,8)      | 719 (1,9)      |
| - <b>polyligamentaires</b> – nombre (%)  | 837 (2,6)      | 924 (2,6)      |
| <b>Méniscectomie – nombre</b>  | <b>125 624</b> | <b>129 204</b> |
| - <b>par arthroscopie</b> – nombre (%)   | 124 220 (98,9) | 128 260 (99,3) |
| - <b>par arthroscopie en ambulatoire</b> – nombre (%)  | 81 707 (65,8)  | 89 754 (70,0)  |
| <b>Réparations méniscales – nombre</b>   | <b>3 254</b>   | <b>3 197</b>   |
| - <b>par arthroscopie</b> – nombre (%)   | 2 640 (81,1)   | 2 513 (78,6)   |
| - <b>par arthroscopie en ambulatoire</b> – nombre (%)  | 1 028 (31,6)   | 1 036 (32,4)   |

## 1.5 Position du problème

### 1.5.1 Lésions Méniscales

Il n'y a pas une mais des lésions méniscales et la méniscectomie ne résume pas le traitement des lésions méniscales. Il n'y a pas un mais des traitements des lésions méniscales.

Le ménisque joue un rôle fondamental dans la cinématique du genou. Il intervient dans la transmission des forces, l'absorption des chocs, et la stabilité du genou (3-6).

Les ménisques transmettent une part importante des charges. En extension, le ménisque latéral absorbe 70 % des charges et le ménisque médial 50 %. En flexion, cette transmission peut atteindre 85 à 90 %. Les effets délétères de la méniscectomie, partielle ou totale (7,8), sur la fonction clinique (9) et sur les surfaces articulaires, ont été rapportés (9-16). Après méniscectomie totale, la surface de contact est diminuée de 75 %, avec un accroissement du pic de contrainte jusqu'à 75 % de la normale. Après méniscectomie partielle, la zone de contact n'est réduite que de 10 %, avec une augmentation de 65 % du pic de contrainte.

Le rôle des ménisques dans la stabilité articulaire dépend de leur déplacement au cours des mouvements de flexion-extension. Les ménisques reculent en flexion, la course du ménisque latéral (12 mm) étant 2 fois plus importante que celle du ménisque médial (6 mm). Après méniscectomie médiale, la subluxation antérieure n'augmente pas quand le ligament croisé antérieur est intact. Lorsqu'il est rompu, le segment postérieur joue le rôle de cale pour limiter la subluxation antérieure du tibia au cours des 30 premiers degrés de flexion et se trouve ainsi exposé à des contraintes importantes pouvant provoquer des lésions méniscales. Après rupture du ligament croisé antérieur et méniscectomie médiale, la subluxation antérieure du tibia à 30° de flexion peut atteindre 22 mm.

Les causes des lésions méniscales sont multiples :

- congénitales : elles ne seront pas abordées ici car elles touchent presque exclusivement l'enfant ;
- traumatiques : elles répondent à un traumatisme identifié, qu'il entre ou non dans le cadre d'une lésion ligamentaire associée (en particulier du LCA) ;
- dégénératives, elles sont liées au vieillissement tissulaire et posent le problème de leur relation avec l'altération cartilagineuse (arthrose).

Le but de ce travail n'est pas d'analyser les performances des examens cliniques ou d'imagerie. Rappelons simplement ici que le diagnostic d'une lésion méniscale repose :

- sur l'interrogatoire recherchant en particulier un traumatisme ou non, un blocage typiquement en flexion, un facteur favorisant (accroupissement prolongé par exemple) ;
- sur l'examen clinique qui recherche entre autres ;
  - des signes méniscaux (douleurs provoquées sur les interlignes fémoro tibiaux médial ou latéral, en particulier lors de la mise en flexion du genou associée à des mouvements de rotation ; douleur sur l'interligne à l'hyper extension, flexum irréductible) ;
  - des signes d'insuffisance ligamentaire, en particulier du ligament croisé antérieur (cf infra) ;
  - un épanchement ;
- sur un bilan radiographique standard qui doit être systématique avant toute décision thérapeutique, qui doit être bilatéral pour être comparatif et comporter :
  - des clichés de face en charge ;
  - des clichés de face en schuss, systématiques après 40 ans ;
  - des clichés de profil à 20° de flexion ;
  - des clichés en incidence fémoro-patellaire à 30° de flexion ;
- sur une imagerie en résonance magnétique, requise en cas de décision chirurgicale pour analyser les ménisques, les ligaments, l'os sous-chondral et dans une moindre mesure le cartilage. Ce n'est qu'en cas de blocage aigu douloureux, sans possibilité d'accès à une IRM rapidement, qu'une arthroscopie diagnostique et thérapeutique peut être proposée.

La prise en charge des lésions méniscales doit être envisagée selon ce schéma étiopathogénique et non pas de façon globale.

Le traitement des lésions méniscales s'appuie sur ces données. La compréhension du rôle des ménisques, de l'étiopathogénie, et des résultats des méniscectomies a en effet conduit au concept d'économie ou de préservation méniscale. Ce concept s'appuie sur 3 attitudes : la méniscectomie la plus partielle possible, toujours arthroscopique, l'abstention de tout geste méniscal (toute lésion méniscale ne signifie pas méniscectomie) et la réparation méniscale.

La réparation méniscale (terme qu'il faut préférer au terme de suture méniscale car elle ne fait pas toujours appel à des fils de suture) vise à obtenir la cicatrisation de la lésion méniscale. Elle suppose donc qu'un processus biologique de cicatrisation soit possible, donc qu'il existe une vascularisation du ménisque. C'est le mérite d'Arnoczsky d'avoir démontré la réalité de la vascularisation. Le ménisque est un fibrocartilage vascularisé en tout cas dans sa portion périphérique (17). La vascularisation commence à la jonction ménisco-synoviale. De la partie la plus périphérique à la plus centrale il existe une raréfaction de la vascularisation. Le tiers périphérique de ce fibrocartilage est vascularisé (zone rouge/rouge ou zone 1), le tiers moyen et le tiers axial (zone blanc/blanc, ou zone 3) ne sont pas vascularisés, la zone rouge/blanc (ou zone 2) caractérise la jonction entre le tiers périphérique et le tiers moyen (*Figure 1*).

**Figure 1. Répartition en zones selon la vascularisation méniscale, d'après Arnoczky et Warren, 1982 (17)** En l'attente de l'obtention des droits de reproduction.

La cicatrisation ne peut se faire que si les éléments biologiques nécessaires à celle-ci sont apportés, et donc n'est classiquement possible qu'en zone rouge/rouge ou rouge/blanc. La vascularisation est plus étendue et touche l'ensemble du ménisque chez le sujet très jeune (moins de 20 ans).

Nous aborderons successivement des considérations d'ordre technique relatives à la réparation méniscale, puis la prise en charge des lésions méniscales selon qu'elles sont d'origine traumatique ou non traumatique.

Redisons ici, que pour ce qui est de la ménissectomie, la conférence de consensus de 1994 (2) avait établi que « toute ménissectomie doit être effectuée par arthroscopie ».

### 1.5.2 Lésion Isolée du Ligament Croisé Antérieur

Les ruptures du ligament croisé antérieur sont des lésions très fréquentes. Elles surviennent volontiers chez le patient jeune et leur retentissement fonctionnel peut être variable. Le sport est un grand pourvoyeur de ruptures du ligament croisé antérieur. Miyasaka *et al.* dans une étude rétrospective portant sur 2 547 ruptures du croisé antérieur ont montré qu'au moins 65 % des ruptures du LCA sont directement imputables au sport (18).

La fréquence des ruptures du LCA dépend du type d'activité sportive et du niveau d'activité : Roos *et al.* (19) ont rapporté une incidence de rupture du LCA 3,3 fois plus importante pour les joueurs professionnels de football que pour les amateurs, et une incidence 1,8 fois plus importante pour les attaquants que pour les joueurs ayant une autre position sur le terrain. Certains sports exposent plus à la survenue de lésion du LCA, ainsi la prévalence de survenue d'une rupture du croisé antérieur chez le footballeur est de 0,11 contre 0,08 chez le joueur de basketball (20). Pour Bjordal *et al.*, le risque est surtout lié au nombre d'heures pratiquées, et au type d'action sportive (21). La prévalence des lésions du LCA est plus forte chez les joueuses de haut niveau que chez les joueurs (20). Roos *et al.* (19) dans une étude à partir des données d'assurance des joueurs de football, rapportent un *sex ratio* de 1,6 pour la prévalence de ruptures du LCA chez la femme.

Sur le plan anatomique les ruptures du ligament croisé antérieur se caractérisent, du moins en cas de rupture complète, par leur incapacité à cicatriser spontanément, qu'il y ait ou non immobilisation du genou. Cette incapacité est liée au caractère intra articulaire du ligament croisé antérieur et à la pauvreté vasculaire du ligament.

Le diagnostic de rupture du ligament croisé antérieur repose :

- sur l'interrogatoire : notion à la suite d'un traumatisme d'un craquement ou d'un déroboement ;
- sur l'examen clinique qui est comparatif et qui cherche à mettre en évidence la laxité :
  - manœuvre de Lachman qui objective une translation antérieure du tibia sous le fémur à 20° de flexion, typiquement à arrêt mou. Cette manœuvre, toujours réalisable même sur un genou fraîchement traumatisé, est d'une grande spécificité et sensibilité ;
  - manœuvre du ressaut, non réalisable sur un genou aigu, mais qui sur une laxité chronique reproduit la sensation d'instabilité ressentie par le patient ;
  - tiroir antérieur à 90° qui témoigne d'une globalisation de la laxité. Son absence ne signifie pas une absence de rupture du LCA.

L'examen clinique est essentiel au diagnostic.

Le bilan radiographique standard décrit au chapitre précédent, est systématique. Il permet de rechercher d'éventuelles fractures parcellaires, d'apprécier la hauteur des interlignes.

L'IRM a surtout l'intérêt de rechercher d'éventuelles lésions associées (méniscales, cartilagineuses, osseuses). Elle n'est pas systématique mais constitue une aide précieuse à la décision chirurgicale éventuelle.

En l'absence d'intervention, la rupture complète du ligament croisé antérieur laisse donc très habituellement une laxité résiduelle.

Indépendamment de la plainte fonctionnelle du patient, dominée par l'instabilité fonctionnelle, la rupture du ligament croisé antérieur est responsable, à terme, de lésions méniscales secondaires et d'arthrose.

La ligamentoplastie de reconstruction du ligament croisé antérieur est une technique chirurgicale qui vise à répondre à deux impératifs : stabiliser le genou et permettre au patient de reprendre ses activités, en particulier sportives (résultat fonctionnel), préserver l'avenir du genou en limitant le risque de lésion méniscale secondaire et éventuellement de dégradation cartilagineuse.

Ce chapitre lésion du ligament croisé antérieur n'abordera que les lésions « isolées » du ligament croisé antérieur ; c'est à dire les lésions pour lesquelles l'examen clinique exclu toute laxité sagittale associée (ligament croisé postérieur), frontale (ligaments collatéraux), ou rotatoire (points d'angle). Ces laxités combinées posent des problèmes diagnostiques et thérapeutiques qui dépassent le cadre de cette étude. En revanche les lésions associées méniscales et/ou cartilagineuses dégénératives seront intégrées. A l'opposé il exclura également les lésions partielles du ligament croisé antérieur, domaine actuellement en cours de démembrement.

Dans la question 4 « Indications de la ligamentoplastie de reconstruction du ligament croisé antérieur chez l'adulte », nous chercherons à mettre en avant les éléments diagnostiques ou pronostiques qui permettent, sur la base des résultats attendus, de poser une indication raisonnée de ligamentoplastie : toute rupture du ligament croisé antérieur ne justifie pas une prise en charge chirurgicale.

Dans la question 5 « Technique de Ligamentoplastie », nous aborderons les problèmes techniques : choix du transplant, mode de fixation, place de la ténodèse latérale, de la plastie à double faisceau, intérêt futur de la navigation.

## 2 Technique et résultats de la réparation méniscale

La réparation méniscale vise à obtenir, au prix d'une intervention chirurgicale, la cicatrisation du ménisque, pour éviter les effets péjoratifs de la méniscectomie sur la fonction et surtout sur le cartilage.

La légitimité d'une telle intervention suppose donc :

- que les résultats fonctionnels soit à la hauteur de ceux d'une méniscectomie ;
- que le taux de méniscectomie secondaire, preuve d'échec de la réparation ne soit pas trop élevé, c'est à dire inférieur à 15 % ;
- que la réalité de la cicatrisation soit démontrée ;
- que la protection du cartilage soit réelle.

Elle suppose également que la cicatrisation spontanée d'une lésion méniscale ne soit pas possible. Dans le cas contraire le geste de réparation méniscale devient inutile, voire nuisible ajoutant un risque de complications inhérent à toute intervention chirurgicale. Il convient donc d'étudier d'abord l'évolution naturelle des lésions méniscales, tout au moins celles susceptibles de subir une réparation méniscale.

### 2.1 Potentiel de cicatrisation spontanée des lésions méniscales

Aucune étude ne rapporte l'évolution naturelle des lésions méniscales symptomatiques non opérées sur genou stable quant à la cicatrisation spontanée et le retentissement cartilagineux. Toutefois, l'évolution naturelle des lésions méniscales non réparées sur genou stabilisé par reconstruction du LCA est connue : dans le cas de lésion stable méniscale

partielle non transfixiante, Zemanovic *et al.* ont montré qu'en cas de stabilisation d'un genou par reconstruction du LCA, les lésions partielles ne deviennent pas symptomatiques (22).

Dans le cadre d'une étude comparative, avec arthroscopie de contrôle, pour des lésions instables réductibles de moins de 15 mm de long, intéressant les zones rouge rouge ou rouge blanches, au 16<sup>ème</sup> mois en moyenne de la ligamentoplastie, Yagishita *et al.* (23) ont rapporté les résultats suivants sur l'évolution spontanée de ces lésions :

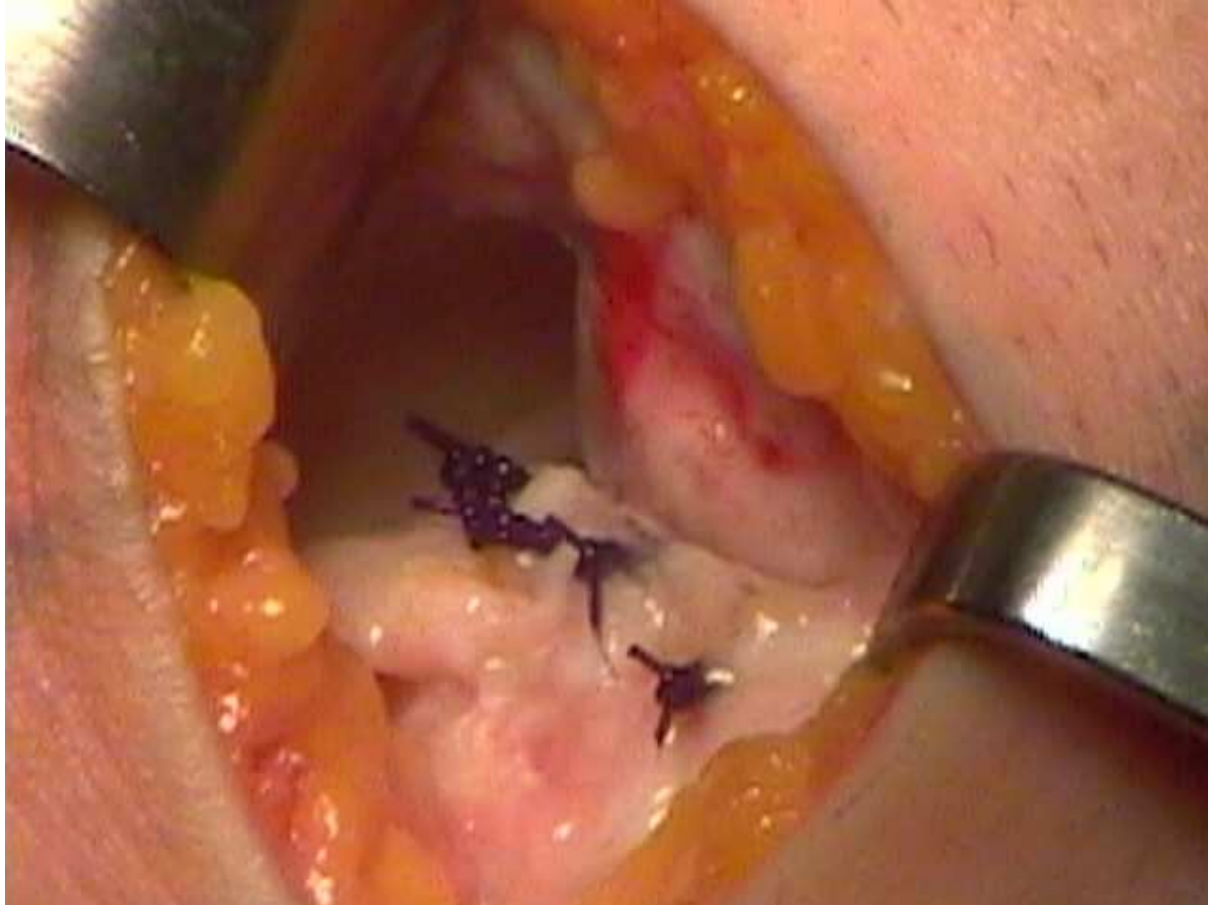
- pour le ménisque médial : 54 % de cicatrisation complète, 7 % de cicatrice partielle, 27 % de non cicatrisation et 12 % d'aggravation. Il n'existe pas de différence significative de cicatrisation entre les zones 1 et 2 (23). Il n'a pas non plus été noté de différence significative dans ce pouvoir spontané de cicatrisation du ménisque, en fonction de l'âge, du sexe ou du niveau de reprise physique.
- pour le ménisque latéral : 72 % de cicatrisation complète, 5 % de cicatrisation partielle, 16 % non cicatrisé, et 7 % d'aggravation. Il n'a pas été noté de différence significative en fonction de l'âge, du sexe ou du niveau de reprise physique. Les lésions situées dans la partie périphérique du ménisque latéral cicatrisent dans 100 % des cas.

Dans ce contexte particulier de rupture du LCA stabilisée par reconstruction ligamentaire, et qui sera revu dans la question suivante (paragraphe 3), ces résultats posent la question de la réparation méniscale. Yagishita *et al.* ne recommandent pas, lors de la stabilisation du genou, de réparer les lésions périphériques du ménisque latéral. Pour les lésions du ménisque médial, ils conseillent de stimuler la cicatrisation (que ce soit par tréphination, suture ou autre) (23).

## 2.2 Technique de réparation méniscale

Quatre générations successives peuvent être décrites :

- la première génération était réellement une suture méniscale, effectuée à ciel ouvert (24), par arthrotomie rétroligamentaire médiale ou latérale. Elle faisait appel à des fils de suture verticaux, résorbables ou non, prenant le mur méniscal et la capsule (*Figure 2*).



**Figure 2. Technique de réparation méniscale de première génération**

- la deuxième génération était réalisée sous contrôle arthroscopique, faisant appel à des aiguilles à suture (25) de dedans en dehors, ou de dehors en dedans. Elle nécessitait

systématiquement l'adjonction d'une courte voie d'abord pour contrôler la sortie postérieure des aiguilles et éviter les complications neurologiques ou vasculaires (*Figure 3*).

**Figure 3. Technique de réparation méniscale de deuxième génération d'après Ait Si Selmi *et al.*, 2003 (26)** En l'attente de l'obtention des droits de reproduction.

- la troisième génération, cherchant à s'affranchir de cette voie d'abord supplémentaire, vit le développement d'implants méniscaux le plus souvent résorbables, permettant la réparation méniscale (et non pas la suture) par une technique exclusivement arthroscopique, dite tout en dedans (27) (*Figure 4*).

**Figure 4. Technique de réparation méniscale de troisième génération d'après Ait Si Selmi *et al.*, 2003 (26)** En l'attente de l'obtention des droits de reproduction.

- la quatrième génération visait à combiner les avantages de la solidité des fils de suture par rapport aux implants (28) et les avantages d'une technique purement arthroscopique, en développant des dispositifs « hybrides » fondés sur un fil de suture (*Figure 5*).

**Figure 5. Technique de réparation méniscale de quatrième génération d'après Ait Si Selmi *et al.*, 2003 (26)** En l'attente de l'obtention des droits de reproduction.

Cette succession dans le temps ne préjuge pas que les techniques initiales soient obsolètes.

## 2.3 Résultats globaux des réparations méniscales

### 2.3.1 Résultats cliniques

#### ► Taux de méniscectomie secondaire

La méniscectomie doit être considérée comme la traduction de l'échec clinique de la réparation méniscale. Jonhson *et al.* (29), ont rapporté 24 % de méniscectomies à 10 ans après suture à ciel ouvert et Rockborn et Gillquist (30) ont retrouvé 29 % d'échec de réparation à 13 ans de recul, lié pour un tiers à des absences de cicatrisation, et pour 2 tiers à une rupture secondaire.

Albrecht-Olsen *et al.* dans une étude prospective comparant suture méniscale et réparation par ancre type arrow, avec contrôle arthroscopique systématique ont trouvé un taux équivalent de méniscectomie secondaire (27).

Les résultats cliniques des réparations méniscales arthroscopiques « tout en dedans » ont fait l'objet d'une revue systématique récente de la littérature (31). Le niveau de preuve est le plus souvent de type IV, avec un recul à moyen terme (3 à 77 mois), un contrôle clinique de la cicatrisation, et des définitions des échecs cliniques disparates. Dans cette revue de la littérature, les taux d'échecs cliniques variaient entre 0 et 43,5 % entre 3 et 79 mois de recul, avec une moyenne de 15 % (31). Le *Tableau 6* regroupe les études tirées de cette revue de la littérature ayant un suivi supérieur à 24 mois et un nombre de patients supérieur à 50.

**Tableau 6. Revue de la littérature sur les résultats cliniques des réparations méniscales arthroscopiques « tout en dedans » d'après Lozano *et al.*, 2007 (31)**

| Etudes                              | Implant   | n   | Suivi moyen (mois) | Echecs    | Définition de l'échec        | Perdus de vue | Type d'étude            |
|-------------------------------------|-----------|-----|--------------------|-----------|------------------------------|---------------|-------------------------|
| Ellermann <i>et al.</i> , 2002 (32) | Arrows    | 105 | 33                 | 21 (20 %) | Clinique avec méniscectomie  | 8/113         | prospective             |
| Spindler <i>et al.</i> , 2003 (33)  | Arrows    | 85  | 27                 | 7 (8,2 %) | Clinique avec geste méniscal | 13/98         | prospective comparative |
| Kurzweil <i>et al.</i> , 2005 (34)  | Arrows    | 60  | 54                 | 17 (28 %) | Clinique                     | 0             | prospective             |
| Koukoulis <i>et al.</i> , 2007 (35) | Arrows    | 62  | 73                 | 3 (4,8 %) | Clinique avec méniscectomie  | 5/67          | rétrospective           |
| Quinby <i>et al.</i> , 2006 (36)    | Rapidlock | 54  | 34,8               | 5 (9,3 %) | Clinique avec méniscectomie  | 8/62          | rétrospective           |

n : nombre de réparations analysées

Lors du symposium de la Société française d'arthroscopie (SFA) de 2003 sur les réparations méniscales (37), le taux global de méniscectomie de la série rétrospective de 203 cas à 45 mois de recul moyen était de 23 %. Le taux de méniscectomie médiale était de 24 % et le taux de méniscectomie latérale était de 11 %. La méniscectomie survenait dans les 2 premières années dans 75 % des cas (courbe de survie *Figure 6*), ce que confirme Siebold *et al.* (38). En revanche pour Rockborn et Gillquist, plus de la moitié des méniscectomies est survenue à plus de 2 ans de la réparation (30).

**Figure 6. Taux de survie global des réparations méniscales d'après Beaufils et Cassard, 2004 (37)** En l'attente de l'obtention des droits de reproduction.

► **Résultats fonctionnels**

Les résultats globaux des réparations méniscales varient dans la littérature, avec 70 à 90 % de bons résultats cliniques pour des études à moyen et long terme (2 à 20 ans) (29,39-45). Beaufils et Cassard dans la série rétrospective de la Société française d'arthroscopie, ont conclu que sur 100 réparations méniscales, 62 patients étaient asymptomatiques, 15 gardaient des douleurs, les 23 autres subissant une méniscectomie (37). Ils ont retrouvé, en dehors des méniscectomies, un score IKDC (*International Knee Documentation Committee*) subjectif moyen à 80, une mobilité normale dans 97 % des cas.

Majewski *et al.* (46) ont confirmé que les résultats fonctionnels des sutures méniscales de lésions verticales transfixiantes sur genou stable, lorsqu'elles fonctionnent (21/88 échecs) donnent des résultats bons, mais pas un genou parfait. Shelbourne et Dersam (47) ont montré à 8 ans de recul que les résultats subjectifs de la réparation méniscale sont meilleurs que ceux de la méniscectomie partielle, y compris pour les réparations en zone blanc blanc. Selon Lee et Diduch, les résultats sont bons mais se dégradent avec le temps, probablement parce que le tissu méniscal reste plus fragile : ils ont retrouvé à 2 ans 90 % de bons résultats, mais le taux chute à 70 % à 6 ans ½ (48).

**2.3.2 Résultats anatomiques = cicatrisation méniscale**

Les différents moyens reconnus d'évaluer objectivement les taux de cicatrisation méniscale sont l'arthrographie/arthroTDM, l'arthroIRM, l'arthroscopie itérative, l'IRM. Concernant l'évaluation postopératoire de la réparation méniscale, de nombreux auteurs ont trouvé que l'IRM conventionnelle est inadéquate et peu fiable pour préciser les processus de cicatrisation car il persiste fréquemment un hyper signal ininterprétable dans la zone cicatricielle même à long terme (49,50).

Les résultats anatomiques des réparations méniscales sont colligés dans le *Tableau 7*. Il s'agit d'une revue de la littérature sur Medline entre 1980 et 2006, ayant comme critères d'inclusion : réparation méniscale à ciel ouvert ou sous arthroscopie, lésion méniscale en zone vascularisée, LCA intact ou reconstruit, contrôle anatomique à plus de 6 mois par une arthro-IRM, une arthrographie, une arthroscopie ou un arthroscanner.

On constate que les taux de cicatrisation complète des réparations méniscales vérifiés par arthroscopie sont de 72 % en moyenne quelle que soit la technique utilisée, alors que ceux objectivés par arthrographie sont en moyenne de 60 %. Les classifications des taux de cicatrisation en surface objectivés par arthroscopie et par arthrographie ne semblent donc pas comparables. Même s'il n'existe pas de *Gold Standard*, l'arthrographie couplée au scanner ou à l'IRM semble préférable pour objectiver la cicatrisation méniscale après réparation. L'arthroscopie est plus invasive, donne des résultats discordants ; elle ne peut être recommandée en première intention pour l'évaluation de la cicatrisation méniscale.



| <b>Tableau 7. Résultat anatomique des réparations méniscales</b> |          |                            |                         |  |                                       |
|--|----------|----------------------------|-------------------------|--|---------------------------------------|
| <b>Etudes</b>  | <b>n</b> | <b>Contrôle anatomique</b> | <b>Résultats (%)</b>    |  |                                       |
|  |          |                            | <b>Cicatrisé</b><br>- % | <b>Cicatrisation partielle &gt; 50%</b><br>- % | <b>Défaut de cicatrisation</b><br>- % |
| <b>Asahina et al., 1996 (51)</b>                                 | 98       | Arthroscopie               | 74                      | 13   | 12                                    |
| <b>Kurosaka et al., 2002 (52)</b>                                | 114      | Arthroscopie               | 79                      |  | 21                                    |
| <b>Cannon et Vittori, 1992 (25)</b>                              | 69       | Arthroscopie               | 88                      |  | 12                                    |
|  | 21       | Arthrographie              | 62                      |  | 38                                    |
| <b>Horibe et al., 1996 (53)</b>                                  | 36       | Arthroscopie               | 75                      | 11   | 14                                    |
| <b>Horibe et al., 1995 (54)</b>                                  | 132      | Arthroscopie               | 73                      | 17   | 10                                    |
| <b>Ahn et al., 2004 (55)</b>                                     | 39       | Arthroscopie               | 82                      |  | 18                                    |
| <b>Henning et al., 1987 (56)</b>                                 | 81       | Arthrographie              | 71                      | 20   | 9                                     |
| <b>Scott et al., 1986 (57)</b>                                   | 178      | Arthroscopie               | 73                      | 13,5   | 13,5                                  |
|  |          | Arthrographie              | 59                      | 18   | 23                                    |
| <b>Van Trommel et al., 1998 (58)</b>                             | 51       | Arthroscopies (n = 15)     | 45                      | 32   | 23                                    |
|  |          | Arthrographies (n = 41)    |                         |  |                                       |
| <b>Beaufils et Cassard, 2004 (37)</b>                            | 62       | Arthroscanner              | 42                      | 31   | 27                                    |

n : nombre de réparations analysées

### Relations entre résultats fonctionnels et cicatrisation

Morgan *et al.* (59), dans une étude anatomo-clinique portant sur 74 réparations méniscales selon la technique de dehors en dedans (PDS® 0) dont le degré de cicatrisation selon Henning *et al.* (56) a été contrôlé par arthroscopie, ont retrouvé 84 % de lésions suturées asymptomatiques. Parmi celles-ci, 65 % sont totalement cicatrisées, 19 % partiellement cicatrisées. Les patients présentant des symptômes fémorotibiaux (16 %) ont tous une lésion non cicatrisée. Aucune lésion totalement cicatrisée n'est symptomatique.

Pour Cannon et Vittori (25), 50 % des lésions partiellement cicatrisées sont asymptomatiques à plus de 6 mois. Noyes et Barber-Westin (60) considèrent que la présence de symptômes fémorotibiaux après réparation méniscale a une sensibilité de 57 % et une spécificité de 93 % sur l'absence de cicatrisation complète. Chez des patients symptomatiques sur l'interligne fémoro-tibial après réparation méniscale, une arthroscopie de contrôle a objectivé une absence de cicatrisation dans 37 sur 39 ménisques (61).

Les lésions non cicatrisées semblent donc le plus souvent symptomatiques.

Il n'est donc pas nécessaire d'effectuer un contrôle systématique par imagerie ou par arthroscopie après réparation méniscale. En revanche, une imagerie avec injection de produit de contraste en intraarticulaire a un intérêt devant l'apparition ou la persistance de signes cliniques après au minimum 6 mois, afin d'orienter la conduite thérapeutique.

### 2.3.3 La protection du cartilage

Il n'existe pas d'étude prospective publiée sur l'effet protecteur sur le cartilage, à long terme, de la réparation méniscale.

Rockborn et Gillquist n'ont retrouvé aucune différence radiographique de pincement articulaire pour deux populations comparables, de réparation méniscale ou de ménisque sain, à plus de 13 ans de recul, ce qui serait en faveur du caractère protecteur de la réparation (30). Dans cette étude, 34 réparations méniscales sur genou stable ont été effectuées à ciel ouvert. 31 patients ont été revus à un recul moyen de 13 ans (11-19 ans). 29 % des patients ont nécessité une réintervention sur le ménisque, pour échec clinique. Il n'y avait aucune modification radiologique au recul dans 77 % des cas, contre 96,8 % des cas du groupe témoin. Si l'on exclue les échecs de réparation, les 22 réparations efficaces avaient des radiographies normales, sans pincement articulaire dans 86,4 % des cas. La différence entre les différents sous groupes n'était toutefois pas significative dans cette étude ( $p=0,06$ ). Dans la série de la Société française d'arthroscopie, il était retrouvé 86 % de stabilité des images à 4 ans minimum de recul (37). En l'absence de série comparative à long terme entre réparation méniscale et méniscectomie, l'effet chondroprotecteur de la réparation méniscale ne peut être affirmé. De nombreux faisceaux d'arguments ainsi qu'un consensus d'experts plaident néanmoins en sa faveur.

Les résultats observés après méniscectomie que ce soit sur genou stable (62) ou sur genou stabilisé avec LCA reconstruit (63-65) seront abordés dans la question suivante (paragraphe 3).

## 2.4 Facteurs pronostiques

Les facteurs pronostiques sont épidémiologiques (délai, âge) ou anatomiques (localisation de la lésion, technique de réparation).

### 2.4.1 Délai

Bien que Barber et Herbert n'ont pas retrouvé pas de différence selon le délai (66), la plupart des auteurs ont observé sur des études rétrospectives un meilleur résultat lorsque la lésion était récente, inférieure à 3 mois (45,67). Dans l'étude prospective de la SFA, l'ancienneté de

la lésion avait une influence négative sur la cicatrisation de manière statistiquement significative (37). De manière significative, le taux de cicatrisation passait de 84 à 63 % après un délai de 3 mois. Quinby *et al.* (36) ont retrouvé une différence significative quant à la fonction du genou qui se dégradait parallèlement à l'ancienneté de la lésion méniscale : plus la lésion était ancienne, moins les réparations donnaient de bon résultats. Dans son étude, un délai de plus de 3 mois entre l'apparition des lésions et la réparation n'était pas significativement corrélé à un taux élevé d'échec ce que confirmaient d'autres auteurs (42).

#### 2.4.2 Caractéristiques du patient

##### ► **Âge**

Malgré la meilleure vascularisation méniscale chez les patients jeunes, et donc leur plus fort potentiel de cicatrisation (68), il ne semble pas que l'âge péjore le résultat. Dans l'étude de Kotsovolos *et al.* l'âge de la réparation n'est pas un facteur statistiquement significatif d'échec, mais le recul moyen est court (42).

##### ► **Morphotype**

Il n'est pas établi que le genu varum soit un facteur de risque de lésion méniscale médiale. De même, il ne semble pas que le morphotype modifie le pronostic d'une réparation méniscale.

##### ► **Activité sportive**

Le type d'activité sportive et le niveau ne semblent pas avoir d'influence sur les résultats des réparations méniscales.

#### 2.4.3 Type de lésion

##### ► **Localisation périphérique**

Les lésions les plus communément indiquées pour une suture méniscale sont les lésions transfixiantes longitudinales situées en zone rouge rouge ou rouge blanche. Cependant d'autres lésions ont pu être réparées, notamment les lésions transfixiantes en zone blanc blanc chez le patient de moins de 19 ans avec un succès de 75 % de cicatrisation (69). Dans cette étude prospective, 67 réparations méniscales sur 71 ont été revues cliniquement à 51 mois en moyenne (24 à 196 mois). 40 ménisques médiaux et 31 ménisques latéraux ont été réparés. 10 genoux ont eu une réparation biméniscale. 14 réparations ont été effectuées sur genou stable, 43 sur genou stabilisé dans le même temps, 14 sur genou secondairement stabilisé ou non. Les réparations étaient effectuées de dedans en dehors. 53 (75 %) patients étaient asymptomatiques au recul. 13 genoux douloureux ont eu une arthroscopie 19 mois en moyenne (3 à 49 mois) après la réparation : 1 ménisque avait cicatrisé, 4 partiellement cicatrisé, et 8 non cicatrisé. Cet article montre qu'il y a un intérêt à essayer de réparer les lésions méniscales importantes chez les enfants et adultes jeunes, avec un espoir de réussite de l'ordre de 75 %. Néanmoins, la précision du siège de la lésion est floue, et il semblerait que certaines réparations aient été effectuées au tiers moyen du ménisque, donc probablement en zone rouge-blanc et non blanc-blanc, quand l'on regarde les images d'arthroscopies proposées dans l'article.

Rubman *et al.* (61) dans une étude rétrospective à plus de 3 ans de recul moyen, avec suture de dedans en dehors, ont montré que la satisfaction clinique, pour des réparations en zone avasculaire chez des patients entre 20 et 30 ans était de 80 %. Ce taux de satisfaction clinique n'est pas loin des résultats subjectifs de satisfaction des méniscectomies. Dans sa série prospective avec contrôle par arthroscanner de la cicatrisation, la SFA a montré que le taux de cicatrisation des lésions en zone rouge-rouge ou rouge-blanc était équivalent (37).

La réparation méniscale ne peut donc être recommandée pour les zones certainement avasculaires en zone blanc-blanc (tiers central), faute d'arguments scientifiques. Dans certains cas de lésions méniscales du tiers moyen chez le patient jeune, où la distinction du

passage de la zone rouge à la zone blanche est difficile, une réparation méniscale peut être proposée avec 75 % de bons résultats cliniques à moyen terme.

► **Extension de la lésion méniscale**

La série prospective de la SFA montre que le taux de cicatrisation est inversement corrélé à l'extension de la lésion : les lésions en anse de seau cicatrisent moins bien (37).

#### **2.4.4 Ménisque médial/latéral**

Tuckman *et al.* retrouvent un taux de cicatrisation plus important sur le ménisque latéral, mais la réalisation concomitante d'une ligamentoplastie dans une majorité de cas peut expliquer cette différence (20,3 % vs 44,8 % d'échec) (70).

## **2.5 Technique de fixation**

### **2.5.1 Etudes cadavériques**

La grande majorité des tests biomécaniques publiés a été réalisée sur ménisques animaux et plus rarement sur des ménisques humains de sujets âgés. Différentes études ont montré que les fixations méniscales par ancre offrent une stabilité inférieure à la stabilisation par suture (71). Une fixation par suture dans le plan vertical, sur la hauteur du ménisque, donne la résistance à l'arrachement et à la traction cyclique la plus importante que l'on puisse espérer dans la réparation méniscale (72). Cela s'explique par l'orientation longitudinale des fibres méniscales de collagène qui s'opposent plus aux forces de cisaillement (73-75).

Dans une étude biomécanique, Rimmer *et al.* (76) ont montré que la résistance à l'arrachement d'une suture méniscale est deux fois supérieure si la suture est verticale plutôt qu'horizontale (29,3 N versus 67,3 N).

Dervin *et al.* (77) dans une étude biomécanique *ex vivo* sur ménisque humain ont montré que les implants type flèche (Biofix) assuraient une force d'ancrage deux fois moins importante que les sutures verticales. En cas d'échec de la réparation, la rupture se fait toujours au niveau du nœud qui est donc le point faible de la réparation par suture. Becker *et al.* ont montré dans des travaux *ex vivo* sur ménisque humain que la tenue d'implants (*Meniscus Arrow*, Dart, Stinger, ou *Meniscal Screw*) ne faisant pas intervenir une suture est inférieure à celle des sutures horizontales, ces dernières étant moins résistantes que les sutures verticales (78).

Les modes de rupture sont différents : pour les sutures par fil, la rupture se fait dans la suture, pour les implants : la rupture se fait dans l'ancrage de l'implant sans rupture de celui-ci.

Arnoczky et Lavagnino ont montré que les systèmes implantables résorbables ont des propriétés mécaniques qui se dégradent dans le temps nécessaire à la cicatrisation totale du ménisque (79).

Les avis d'experts semblent assurer qu'une fixation verticale, tous les 4 à 5 mm, est indispensable à une bonne cicatrisation (69) mais aucune étude clinique ne démontre cette hypothèse.

### **2.5.2 Etudes cliniques**

Barber *et al.* ont réalisé une étude prospective multicentrique non randomisée à propos de 99 cas dont 85 ont été revus à plus de 12 mois. Cette étude comparait les réparations méniscales utilisant un implant résorbable (n = 47) des sutures, ou une technique mixte (n = 13). Ils ont rapporté 100 % de bons résultats cliniques avec les sutures au fil contre 91 % avec les ancres ( $p = 0,5$ ). Il est intéressant de noter que le nombre de sutures passées est plus important dans le groupe suture (2,9) que dans le groupe ancre (2,1) mais de façon non significative ; il peut néanmoins exister une corrélation entre nombre de point de fixation et tenue (28). A l'inverse, Albrecht-Olsen *et al.* (27) dans une étude prospective randomisée

avec contrôle arthroscopique ont retrouvé un meilleur taux de cicatrisation dans les réparations par flèches que dans les sutures de dedans en dehors. Ces deux séries proviennent des 2 principaux promoteurs de ces techniques par flèche. Le conflit d'intérêt est à l'évidence présent et incite à la prudence dans l'interprétation de ces résultats.

Dans une série continue de 60 réparations méniscales par *Meniscus Arrow*, Kurzweil *et al.* (34) ont objectivé 28 % d'échecs cliniques. Dans 35 % des cas, ils ont rapporté des lésions chondrales allant de la simple rayure à la lésion emportant tout le cartilage.

Gifstad *et al.* (80) ont rapporté dans une étude à plus de 4 ans de recul, 41 % de reprise chirurgicale pour échec de réparation par ancres implantables (Biofix), indépendamment du sexe, de l'âge, de la latéralité du ménisque et du délai de prise en charge. Tuckman *et al.*, ont retrouvé 36 % de patients repris pour méniscectomie dans les 2 ans suivant la réparation par ancre (70). Dans cette dernière étude (n = 133 patients), tous les types d'implants étaient utilisés, mais les auteurs ne retrouvaient pas de lien statistique significatif entre l'échec et l'âge, le délai de prise en charge, l'épaisseur du mur restant, ou la reconstruction du LCA.

Avec un minimum de 6 ans de recul, Siebold *et al.* (38) ont confirmé la faible efficacité des flèches méniscales avec 28,4 % d'échecs.

### 2.5.3 Complications

#### ► Liées à l'abord

Elles sont essentiellement liées au technique de réparation de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> générations, qui nécessitent une contre-incision.

Spindler *et al.* dans une série prospective comparant les résultats des techniques de dedans en dehors contre les toute en dedans objectivent 13 % de complications neurologiques et 4 % de problèmes de cicatrisation, imputables à l'abord nécessaire à la suture. Aucune complication de ce type n'était observée dans la technique tout en dedans (33).

Dans la série rétrospective de la SFA de 2003 (37), les lésions du nerf sciatique poplitée externe ou du nerf saphène interne étaient notées exclusivement lorsqu'un abord postérieur était réalisé. Au total, 6 % des abords postérieurs se compliquaient de lésion nerveuse (4 nerfs saphènes médial, un nerf fibulaire commun).

Le diagnostic d'une atteinte neuropathique est fondé sur les critères décrits par Bouhassira *et al.* (81) (cf. Glossaire).

#### ► Liées à l'implant

La littérature rapporte de nombreux faits cliniques (ruptures d'implants, synovites, corps étrangers libres) (82), Jones *et al.* ont rapporté 32 % de complications dans une étude prospective sur les réparations méniscales par implant résorbable (*Meniscus Arrow*) (83). Dans une série continue de 60 réparations méniscales par *Meniscus Arrow*, Kurzweil *et al.* (34) ont objectivé 10 % de lésions chondrales (6/60) représentant 35 % de l'ensemble des échecs, allant de la simple rayure à la lésion emportant tout le cartilage.

Dans la série rétrospective (203 cas) du symposium de la SFA, il était retrouvé 8 % de complications peropératoires et 11 % d'implants considérés comme instables : ces complications étaient imputables dans 58 % des cas à des dispositifs implantables (3<sup>ème</sup> génération). Dans la série prospective (75 cas), qui comportait 13 % d'implants biorésorbables et 87 % de sutures, le taux de complications chûtait à 4 % (37). Pour les implants de 4<sup>ème</sup> génération, un cas d'absence de tenue a été noté.

Dans les systèmes hybrides (4<sup>ème</sup> génération), avec ancrage en arrière des murs méniscaux, différentes lésions des parties molles ont été rapportées (84).

## 2.6 Rééducation

La qualité de la fixation a souvent guidé le protocole de rééducation, en effet la plus faible tenue des ancrs s'est traduit par un protocole de rééducation plus doux, pouvant imposer la

décharge (72). Dans une étude biomécanique, Becker *et al.* ont démontré que les forces de distractions imposées au ménisque en flexion extension, n'étaient pas augmentées par l'appui (85). Il n'y a pas de protocole établi.

Sur le modèle animal (lapin), il a été montré que l'immobilisation du ménisque réparé engendre une diminution relative du flux sanguin mais pas de l'angiogenèse intraméniscale. Par contre cette immobilisation entraîne des lésions chondrales et sous chondrales de non utilisation (86).

## 2.7 Quelle est la place de la réparation méniscale dans le contexte de lésions méniscales non traumatiques ?

Chez le sujet jeune et sportif présentant une lésion de grade 2 ou 3 du ménisque latéral en IRM, la résection complète de la lésion équivaudrait à une méniscectomie subtotale dont on a vu plus haut le caractère péjoratif sur l'avenir cartilagineux. C'est dans ce contexte très ciblé que la réparation méniscale a pu être proposée (37,87).

Biedert (87) a proposé dans une étude prospective quasi-randomisée (traitement attribué en fonction de la date de naissance du patient) les alternatives suivantes :

- traitement conservateur (antiinflammatoires oraux et kinésithérapie, n = 12) ;
- méniscectomie partielle en zone non vascularisée (n = 11) ;
- réparation méniscale avec avivement (n = 10) ;
- traitement mixte : réparation en zone vascularisée, et méniscectomie partielle en zone non vascularisée (n = 7) (87). Au total, 40 patients ayant une lésion méniscale médiale symptomatique isolée de Grade II ont été inclus. Le recul moyen était de 26,5 mois [12-38]. L'évaluation au recul comprenait un examen clinique et une IRM. Les résultats cliniques sont résumés dans le *tableau 8*.

| Groupes IKDC | Traitement conservateur<br>nombre (%)<br>(n = 12) | Réparation méniscale<br>nombre (%)<br>(n = 10) | Méniscectomie partielle et réparation<br>nombre (%)<br>(n = 7) | Méniscectomie partielle<br>nombre (%)<br>(n = 11) |
|--------------|---|--|--|---|
| A            | 3 (25)  | 6 (60)   | 1 (14)   | 10 (91)   |
| B            | 6 (50)  | 3 (30)   | 2 (29)   | 1 (9)   |
| C            | 3 (25)  | 1 (10)   | 3 (43)   | 0   |
| D            | 0   | 0  | 1 (14)   | 0   |

La méniscectomie partielle donnait des résultats cliniques à court terme significativement meilleurs que le traitement conservateur et que le traitement mixte (réparation et méniscectomie,  $p < 0,01$ ).

L'IRM de contrôle n'a pas été contributive.

Dans la série rétrospective de la SFA (37), 16 patients d'un âge moyen de 25 ans, ont eu une réparation méniscale. La série prospective comprenait 6 patients. La réparation méniscale a été réalisée dans 6 cas par voie arthroscopique après avivement. Dans 16 cas, une technique à ciel ouvert avec arthrotomie rétroligamentaire était utilisée.

Sur 16 cas rétrospectifs revus avec un recul moyen de 36 mois [12-204], 1 méniscectomie secondaire a été nécessaire. Le score IKDC fonctionnel moyen était de 81. Une douleur modérée de l'interligne était présente dans 27 % des cas. Selon le score IKDC objectif, 90 % des patients étaient cotés A et 10 % B.

Aucune différence entre ménisque médial et ménisque latéral n'a été observée.

La réparation méniscale des clivages horizontaux symptomatiques du sujet jeune, après échec du traitement fonctionnel, est donc licite en terme d'épargne méniscale. 25 à 30 % des patients conservent des douleurs modérées, mais ils conservent aussi leur ménisque, puisque le taux de méniscectomie secondaire est bas (6 %).

## 2.8 Recommandations

La réparation méniscale, terme qu'il faut préférer à suture méniscale, quelle que soit la technique, permet d'obtenir des résultats cliniques satisfaisants à moyen terme dans 70 à 90 % des cas et un taux de méniscectomie secondaire acceptable (4 à 28 %) à condition de s'adresser à des lésions périphériques en zone rouge-rouge ou rouge-blanc c'est à dire en zone périphérique vascularisée (Grade C). La réalité de la cicatrisation (60 % de cicatrisation complète) a été démontrée dans des études morphologiques (Arthro scan, Arthro IRM, arthroscopie). Il n'est pas utile d'évaluer cette cicatrisation en pratique clinique, sauf en cas de persistance des symptômes au-delà de six mois (Grade C).

Dans ce type de lésion périphérique, si un geste chirurgical est indiqué, l'alternative à la réparation est une méniscectomie, totale ou subtotale pour le ou les segments considérés.

Les réparations en zone blanc-blanc non vascularisées ne sont pas recommandées puisque :

- l'absence de vascularisation rend le processus cicatriciel hypothétique ;
- la méniscectomie, est partielle dans ce type de lésion (Grade C pour l'ensemble de la phrase).

La littérature ne permet pas de démontrer des résultats cliniques supérieurs selon le type d'implants (Grade C).

Mais le taux de complications plus important avec les matériels de fixation sans suture (tenue faible, synovite, lésion cartilagineuse, ...), leur moins bonne tenue dans les études biomécaniques cadavériques ou animales, sont des arguments qui ne plaident pas en faveur de ces implants (accord d'experts).

L'orientation actuelle se fait vers des implants hybrides (matériel de fixation associé à un fil de suture).

Les complications de type douleurs neuropathiques, qui sont prédominantes dans la chirurgie à ciel ouvert (1<sup>ère</sup> génération) et la chirurgie nécessitant un abord postérieur (2<sup>ème</sup> génération), poussent à n'utiliser ces techniques qu'en cas de nécessité.

Aucun protocole de rééducation ne peut être privilégié (accord d'experts faute d'études cliniques).

## 3 Prise en charge d'une lésion méniscale traumatique : abstention chirurgicale, réparation, méniscectomie sur un genou avec LCA intact ; sur un genou avec LCA rompu

### 3.1 Quelle définition ?

#### 3.1.1 Clinique

La lésion survient par définition lors d'un traumatisme identifié, unique ou répété. Un épisode de blocage aigu en est la forme la plus développée. Sur genou stable, c'est à dire sans lésion ligamentaire centrale aiguë ou chronique, l'épisode traumatique est le plus souvent unique (accroupissement). Dans le cadre d'une rupture ligamentaire (surtout le ligament

croisé antérieur), la lésion méniscale survient soit au cours du traumatisme initial, soit lors d'autres épisodes d'instabilité ligamentaire, à distance. La classification descriptive de Trillat *et al.* avec différents stades évolutifs reste d'actualité (88) (*Figure 7*). Elle a été étendue aux lésions du ménisque latéral.

### 3.1.2 Anatomique

La lésion méniscale traumatique principale est verticale et longitudinale. Elle peut être étendue et former une anse de seau luxée. Moins étendue, elle ne se luxe pas. Si elle est refendue, elle forme alors une languette.

La revue de la littérature anglo-saxonne ne distingue pas les lésions traumatiques des lésions non traumatiques. Pourtant cette distinction revêt un caractère d'importance puisque dans le cas des lésions traumatiques, le tissu méniscal est supposé sain ; dans les lésions méniscales non traumatiques, il présente des signes histologiques de dégénérescence tissulaire.

Le ménisque peut être divisé en 3 zones, de son bord libre vers son bord périphérique (1/3 central ou zone blanc-blanc, 1/3 moyen ou zone rouge-blanc, 1/3 périphérique ou zone rouge-rouge). Cette distinction en 3 zones concerne la vascularisation méniscale démontrée par Arnoczky et Warren (17) et est un des facteurs importants de la décision thérapeutique (37). En effet, la cicatrisation méniscale est possible dans les zones vascularisées, et une réparation méniscale peut alors être envisagée pour les lésions présentes dans cette zone.

### 3.1.3 Données épidémiologiques

L'incidence des lésions méniscales est de 4,2/10 000 femmes et de 9/10 000 hommes. Le *sex ratio* est de 2 : 1. Les lésions concernent le ménisque médial dans 74 % des cas (89).

Aucune étude n'a démontré qu'un type de sport ou que le morphotype pouvait être un facteur de risque significatif d'une lésion méniscale traumatique.



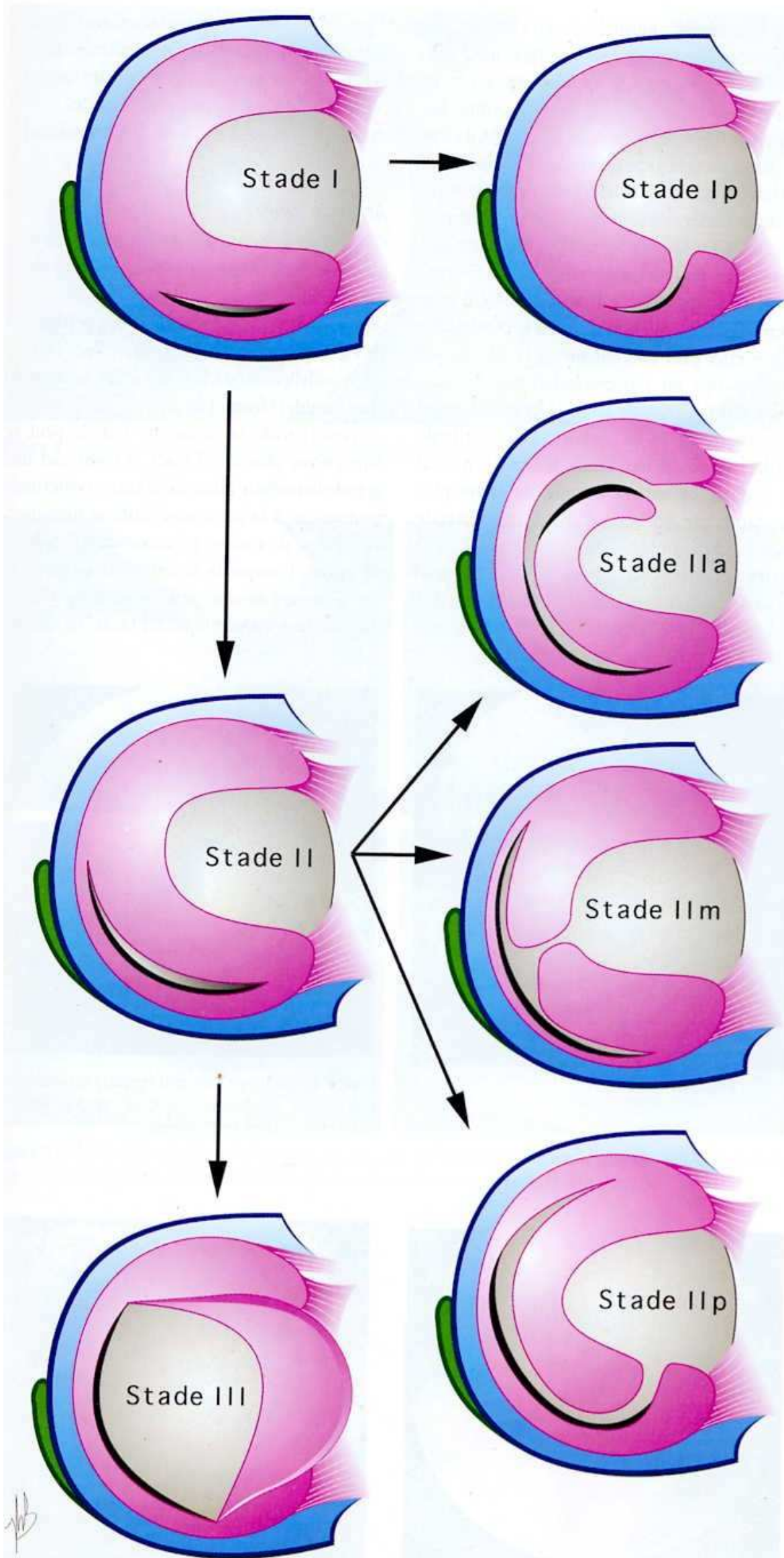


Figure 7. Classification de Trillat d'après Trillat *et al.*, 1973 (88).

## 3.2 Démarche diagnostique et thérapeutique

La démarche diagnostique et thérapeutique est orientée en fonction de l'état du ligament croisé antérieur. Toute suspicion de lésion méniscale traumatique impose un examen clinique et éventuellement paraclinique à la recherche d'une rupture ligamentaire et en particulier celle du ligament croisé antérieur (LCA). En effet, l'histoire naturelle et l'évolution des lésions méniscales sur genou stable (le LCA n'est pas rompu), stabilisé (le LCA a été reconstruit), ou laxé (il y a une laxité antérieure chronique) sont différentes. Elles seront donc étudiées séparément. Par ailleurs, les résultats anatomiques de la réparation méniscale ont été étudiés dans la question de la réparation méniscale (2.3.2 résultats anatomiques).

En cas de suspicion de lésion méniscale traumatique, et en dehors du blocage aigu du genou, l'imagerie (IRM) est requise afin de préciser le type de lésion, l'état du ligament croisé antérieur et de rechercher une contusion osseuse (90).

En cas de blocage aigu, une arthroscopie diagnostique et thérapeutique peut être proposée en urgence, sans IRM.

### 3.2.1 Le genou est stable

#### ► Méniscectomie

Une revue de la littérature a été effectuée afin d'identifier les études cliniques à long terme (plus de 8 ans) relatant des méniscectomies arthroscopiques partielles ou totales, latérales ou médiales effectuées sur genou stable. La recherche s'est étendue de janvier 1990 à décembre 2006, sur Pubmed.

Les critères d'inclusions des études étaient : méniscectomie arthroscopique, recul de 8 ans ou plus, pas de lésion ligamentaire, contrôle radiographique et clinique au recul, genou controlatéral non opéré au recul, âge des patients au moment de la méniscectomie inférieur à 40 ans, étiologie étiquetée traumatique. Au total, 12 articles correspondaient à cette recherche spécifique. Parmi ceux-ci, 1 article a été exclu, car le mode de révision était sous forme de questionnaire (91).

Les données démographiques et les résultats cliniques et radiologiques sont regroupés dans le *Tableau 9*.

Il s'agit de 11 études de faible niveau de preuve (IV). Les méthodes d'évaluation clinique ont utilisé des scores différents. Pour l'évaluation radiographique, 8 études ont utilisé le schuss de face en charge, et 3 études des clichés de face en charge en extension, rendant la comparaison des résultats délicate.

**Tableau 9. Résultats cliniques et radiologiques à long terme des méniscectomies**

| Etudes                               | Type d'étude | n   | ménisque          | méniscectomie          | LCA    | Suivi – ans | Âge moyen lors de l'intervention | Radiologie           | Pincement > 50 % (stade 2 et plus) – % | Pincement – mm | Score            | Bons et très bons résultats – % |
|--------------------------------------|--------------|-----|-------------------|------------------------|--------|-------------|----------------------------------|----------------------|--|----------------|------------------|---------------------------------|
| Faunø et Nielsen, 1992 (92)          | R            | 136 | médial ou latéral | partielle              | intact | 8,5         | 34                               | clichés en extension | 23,5                                   | -              | -                | 83 (Lysholm)                    |
| Rockborn et Gillquist, 1996 (93)     | R            | 60  | médial ou latéral | partielle ou subtotale | intact | 13          | 30                               | schuss               | 42                                     | -              | 99 (Lysholm)     | 72                              |
| Burks et al., 1997 (94)              | R            | 111 | médial ou latéral | partielle              | intact | 14,7        | 35,8                             | schuss               | -                                      | 0,7            | 94 (Lysholm)     | 88                              |
| Higuchi et al., 2000 (95)            | R            | 37  | médial            | partielle ou subtotale | intact | 12,2        | 26,7                             | clichés en extension | 60                                     | -              | -                | 84                              |
|                                      |              | 30  | latéral           | partielle ou subtotale | intact | 12,2        | 26,7                             | clichés en extension | 33                                     | -              | -                | 73                              |
| Scheller et al., 2001 (96)           | R            | 29  | latéral           | partielle              | intact | 12,3        | 39,9                             | clichés en extension | 65                                     | -              | 82 (Lysholm)     | -                               |
| Hulet et al., 2001 (97)              | R            | 49  | médial            | partielle              | intact | 12          | 36                               | schuss               | 16                                     | -              | -                | 100 (IKDC)                      |
| Hoser et al., 2001 (98)              | R            | 31  | latéral           | partielle              | intact | 10,3        | 33,5                             | schuss               | 42                                     | -              | 80,5 (Lysholm)   | 58                              |
| Andersson-Molina et al., 2002 (15)   | R            | 18  | médial ou latéral | partielle              | intact | 14          | 29                               | schuss               | 22,2                                   | -              | 95 (Lysholm)     | -                               |
|                                      |              | 18  | médial ou latéral | subtotale              | intact | 14          | 28                               | schuss               | 39                                     | -              | 99 (Lysholm)     | -                               |
| Bonneux et Vandekerckhove, 2002 (16) | R            | 31  | latéral           | partielle              | intact | 8           | 25                               | schuss               | 50                                     | -              | 74,5 (IKDC)      | 48                              |
| Chatain et al., 2003 (8)             | RC           | 362 | médial            | partielle              | intact | 11          | 38,5                             | schuss               | 29,5                                   | -              | -                | 95                              |
|                                      |              | 109 | latéral           | partielle              | intact | 11          | 35                               | schuss               | 42,2                                   | -              | -                | 95                              |
| Shelbourne et Dickens, 2006 (99)     | R            | 135 | médial            | partielle              | intact | 11,8        | 28,9                             | clichés en extension | -                                      | 1,2±0,5        | 86,3±16,1 (IKDC) | -                               |

C : comparative ; n : nombre de méniscectomies analysées ; R : rétrospective ; IKDC : *International Knee Documentation Committee*

Au recul moyen de 11,8 ans, les méniscectomies médiales arthroscopiques rapportées donnent des résultats cliniques subjectifs bons et très bons dans 84 à 95 % des cas. Un pincement radiographique supérieur à 50 % est présent dans 19 à 60 % des cas.

Les méniscectomies latérales arthroscopiques ont des résultats cliniques subjectifs bons et très bons dans 58 à 95 % des cas. Les scores fonctionnels sont entre 74 et 82 sur 100. Un pincement radiographique supérieur à 50 % au recul moyen de 10,8 ans est présent dans 33 à 65 % des cas.

Pour les méniscectomies subtotaux, 43,5 % (33-60 %) des patients ont un pincement articulaire supérieur ou égal à 50 %, contre 37 % (21-65 %) des patients pour les méniscectomies partielles. La distinction méniscectomie partielle/méniscectomie subtotale a été insuffisante pour mettre en évidence une différence dans les résultats cliniques selon la quantité de ménisque enlevé (15). De plus, les critères quantitatifs concernant l'étendue de la méniscectomie sont peu précis, et souvent disparates dans ces études.

Les lésions cartilagineuses initiales conditionnent la rapidité et la sévérité de la dégradation clinique et radiologique.

#### ► **Réparations méniscales sur genou stable**

Dans la série rétrospective de la SFA (37), à propos de 66 cas de lésions en zone rouge-rouge ou rouge-blanc avec un recul moyen de 55 mois, le taux de méniscectomie secondaire était de 24 %, 22 % des patients avaient des douleurs résiduelles, 54 % restaient asymptomatiques.

Dans une étude récente de cohorte à plus de 5 ans de recul, le taux de méniscectomie est aussi de 24 % sur les réparations arthroscopiques (29). Les résultats de la littérature vont de 12 à 42 % de méniscectomie secondaire (25,29,30,45,46,59).

### **3.2.2 Le LCA est rompu et non réparé**

En cas de lésion méniscale traumatique sur genou laxo et non reconstruit, la méniscectomie et la réparation méniscale peuvent être envisagées.

#### ► **Evolution naturelle**

Les lésions méniscales associées primitives, c'est à dire concomitantes d'une rupture du LCA, varient de 25 à 65 % pour le ménisque médial et le ménisque latéral (24,100,101). Il s'agit le plus souvent de lésions postérieures périphériques de petite taille. Elles ont un potentiel de cicatrisation important à la phase initiale, mais aussi un potentiel évolutif en cas de passage à la chronicité de la laxité antérieure. Dans le cadre d'une lésion aiguë, trois notions sont capitales :

- ces lésions aiguës peuvent spontanément cicatriser ;
- la constatation d'une lésion méniscale (hormis en cas de blocage vrai) n'impose pas une prise en charge chirurgicale en urgence ;
- l'arthroscopie diagnostique n'a donc qu'une place exceptionnelle dans ce contexte (102). Elle risquerait de conduire à un geste excessif : la méniscectomie, souvent inutile, et toujours nuisible pour l'avenir du genou.

L'évolution naturelle des ruptures du LCA présente 2 étapes : la lésion méniscale à court ou moyen terme, puis la dégradation cartilagineuse à moyen et long terme. L'incidence des lésions méniscales secondaires sur genou laxo est de 60 % à 100 % pour le ménisque médial après 10 ans d'évolution. Pour le ménisque latéral, elle est de 10 à 60 % (103,104).

L'étude de McDaniel et Dameron est rétrospective (104) (Niveau IV). Au total, 77 patients ayant eu une rupture du ligament croisé antérieur documentée et non traitée au moins 10 ans auparavant ont été inclus. 27 patients ont été perdus de vue. Une arthrotomie a été effectuée en moyenne 35 mois après la rupture ligamentaire pour un genou symptomatique. 33 lésions méniscales médiales et 10 lésions méniscales latérales ont été diagnostiquées et traitées lors de l'arthrotomie. 4 autres lésions méniscales médiales et 4 lésions latérales ont été traitées par la suite jusqu'au recul final. Au total, 64 % des genoux ont eu une

méniscectomie médiale, 28 % ont eu une méniscectomie latérale à 10 ans d'évolution naturelle d'une rupture du ligament croisé antérieur.

#### ► **Méniscectomie**

Neyret *et al.* ont rapporté les résultats d'une série comparative rétrospective avec un suivi à long terme (plus de 20 ans) de patients opérés d'une méniscectomie subtotale conservant le mur méniscal, réalisée à ciel ouvert (105). Sur 1 044 patients opérés, 167 ont été revus (195 genoux). Cent-deux genoux avaient un LCA intact, et 93 une rupture qui n'avait pas été réparée. L'âge moyen au moment de la méniscectomie était de 29 ans (extrêmes : 18 – 49).

Pour les patients ayant un genou laxé, l'incidence radiographique de l'arthrose globale était de 67 % à 27 ans d'évolution, et de 86 % après 30 ans d'évolution ; 28 % des patients ont été réopérés du genou pour une méniscectomie itérative ; 10 % des patients ont été réopérés pour une ostéotomie ou pour une prothèse totale du genou.

Sur genou stable, l'incidence radiographique de l'arthrose globale était de 34 % après 25 ans d'évolution et de 50 % après 30 ans ; 3 % des patients ont eu une méniscectomie itérative et 3 % une prothèse ou une ostéotomie. Le résultat subjectif était encore bon au recul de 27 ans dans 33 % des cas.

Ces données suggèrent que le pronostic d'un genou méniscectomisé dépend donc de l'état du ligament croisé antérieur. Une méniscectomie sur genou laxé ne peut s'envisager que dans un nombre de cas restreints chez le patient jeune.

#### ► **Réparation méniscale**

La réparation méniscale sur genou laxé non stabilisé est peu répandue dans la littérature. Steenbrugge *et al.* (106) ont publié une étude de niveau III de réparations méniscales dans ce contexte. Dans 23 cas, le LCA était intact (Groupe 1) et dans 22 cas il était lésé (Groupe 2). 14 patients sur 22 (Groupe 2) avaient un bon résultat clinique au recul moyen de 9 ans. 5 méniscectomies secondaires ont été nécessaires. 7 patients ont eu une reconstruction du LCA 6 ans en moyenne après la réparation méniscale.

Deux études de niveau IV (107,108) ont des résultats similaires : 13 % à 27 % d'échecs de cicatrisation méniscale. Les résultats étaient meilleurs lorsque les patients avaient réduit leur niveau d'activité.

Malgré le risque théorique d'échec plus important de la réparation méniscale sur genou laxé, les résultats montrent qu'elle ne peut être contre indiquée. La prudence dans les indications sera néanmoins requise chez les patients jeunes, et désirant maintenir leur niveau d'activité.

### **3.2.3 Le LCA est reconstruit**

En cas de lésion méniscale traumatique sur genou laxé et reconstruit, la méniscectomie, l'abstention chirurgicale ou la réparation méniscale peuvent être envisagées.

#### ► **Méniscectomie**

La méniscectomie dans le contexte d'une ligamentoplastie du ligament croisé antérieur péjore le résultat en termes de fonction, de laxité résiduelle, de dégradation cartilagineuse. Fonctionnellement, les genoux méniscectomisés et stabilisés présentent davantage de douleurs ou d'épanchements, en particulier après méniscectomie latérale (109). La laxité résiduelle objective mesurée au KT 1000 ou au Telos est plus importante après méniscectomie associée qu'après ligamentoplastie isolée (109-111). Ces résultats sont néanmoins pondérés par le fait que la laxité antérieure initiale, le type de traumatisme, les lésions capsuloligamentaires associées sont peut-être différentes et plus importantes quand une lésion méniscale instable est initialement présente.

Les résultats des méniscectomies sur genou stabilisé, à plus de 10 ans, montrent que l'incidence radiologique de l'arthrose globale va de 22 à 44 % (112-114). Cette dégradation cartilagineuse serait plus fréquente après méniscectomie médiale.

► **Abstention chirurgicale**

Cette abstention laisse en place la lésion méniscale sans aucun geste ou avec un simple avivement des berges de la rupture. L'objectif est que la reconstruction ligamentaire « cale » le ménisque dans sa position physiologique et le protège.

Une revue de la littérature a été effectuée sur Medline afin d'identifier les études cliniques concernant les résultats des lésions méniscales stables et laissées en place lors de la reconstruction du ligament croisé antérieur. Les critères d'inclusion étaient toutes les séries continues de patients revus dont une lésion méniscale a été laissée en place ou seulement abrasée lors d'une intervention pour ligamentoplastie du croisé antérieur sous arthroscopie, entre 1980 et 2006.

Elle concerne 7 études de niveau IV et 2 études de niveau III (*Tableau 10*).

Dans cette revue de littérature, l'interprétation de la stabilité d'une lésion méniscale a été variable selon les auteurs : le seuil de stabilité de la lésion allait de 10 mm à 20 mm. La lésion était aussi considérée comme stable lorsqu'à la traction au crochet palpeur elle ne dépassait pas le pôle inférieur du condyle fémoral.

Pour le ménisque latéral, au recul moyen de 37,5 mois, le taux de méniscectomie secondaire variait de 0 à 7,1 %. Pour le ménisque médial, au recul moyen de 47 mois, ce taux variait de 0 à 21 %.

La longueur initiale ou l'ancienneté des lésions méniscales ne semblent pas influencer le résultat final. Enfin, les lésions méniscales périphériques, verticales, et uniques semblent avoir un meilleur taux de succès que les lésions radiales laissées en place.

En conclusion, le risque de méniscectomie secondaire est plus important pour les lésions méniscales médiales laissées en place lors de la reconstruction du ligament croisé antérieur. Le risque au ménisque latéral est inférieur.

L'abstention chirurgicale pour une lésion méniscale médiale laissée en place ne peut donc être recommandée que pour les lésions stables et de petite taille. La réparation méniscale devant toujours être mise en balance dans ce contexte.

**Tableau 10. Résultats de l'abstention chirurgicale pour les lésions méniscales stables et laissées en place lors de la reconstruction du LCA**

| Etudes                                | niveau de preuve | Effectif | ménisque          | longueur moyenne de la lésion – mm | critère de sélection pour l'abstention | mode de contrôle | suivi – mois | Douleur – % | Score clinique /100 | Méniscectomie ou réparation secondaire – % |
|---------------------------------------|------------------|----------|-------------------|------------------------------------|--|------------------|--------------|-------------|---------------------|--|
| Weiss <i>et al.</i> , 1989 (115)      | R                | 26       | latéral et médial |                                    | stable                                 | arthroscopie     | 26           | 0           |                     | 0  |
| Beaufils <i>et al.</i> , 1992 (116)   | R                | 23       | médial            | 8                                  | stable                                 | mixte            | 26           | 17          |                     | 0  |
|                                       |                  | 8        | latéral           | 8                                  | stable                                 | mixte            | 26           | 0           |                     | 0  |
| Fitzgibbons et Shelbourne, 1995 (117) | R                | 189      | latéral           |                                    | stable                                 | clinique         | 31           | 0           |                     | 0  |
| Talley et Grana, 2000 (118)           | R                | 19       | médial            | <15                                | stable                                 | clinique         | 38           |             |                     | 21   |
|                                       |                  | 25       | latéral           | <15                                | stable                                 | clinique         | 38           |             |                     | 4  |
| Pierre <i>et al.</i> , 2001 (119)     | R                | 60       | médial            | 9,8 ± 4                            | stable, <20mm                          | clinique         | 48           |             |                     | 17   |
|                                       |                  | 35       | latéral           | 10 ± 4                             | stable, <20mm                          | clinique         | 48           |             |                     | 0  |
| Shelbourne et Rask, 2001 (120)        | R                | 139      | médial            | >10                                | stable                                 | clinique         | 88           |             | 93,1                | 10,8                                       |
| Yagishita <i>et al.</i> , 2004 (23)   | P                | 41       | médial            | 12 (extr : 5 – 25)                 | stable                                 | arthroscopie     | 16           |             |                     | 7,3  |
|                                       |                  | 42       | latéral           | 10,8 (extr : 5 – 25)               | stable                                 | arthroscopie     | 18,3         |             |                     | 7,1  |
| Zemanovic <i>et al.</i> , 2004 (22)   | R                | 23       | latéral           |                                    | lésion non transfixiante               | questionnaire    | 24,6         |             | 92,1                | 0  |
|                                       |                  | 8        | médial            |                                    | lésion non transfixiante               | questionnaire    | 24,6         |             | 92,1                | 0  |
| Shelbourne et Heinrich, 2004 (121)    | R                | 239      | latéral           |                                    | stable                                 | clinique         | 79           | 2,50        | 93,8                | 3,3  |

n : nombre de lésions méniscales analysées ; P : prospective ; R : rétrospective

► **Réparation méniscale**

Lors du symposium de la SFA sur les réparations méniscales (37), l'étude rétrospective comprenait 107 ruptures du LCA sur 203 patients au total. Le recul moyen était de 39 mois. Dans l'étude prospective, 38 patients qui présentaient une rupture du LCA sur 75 ont été inclus.

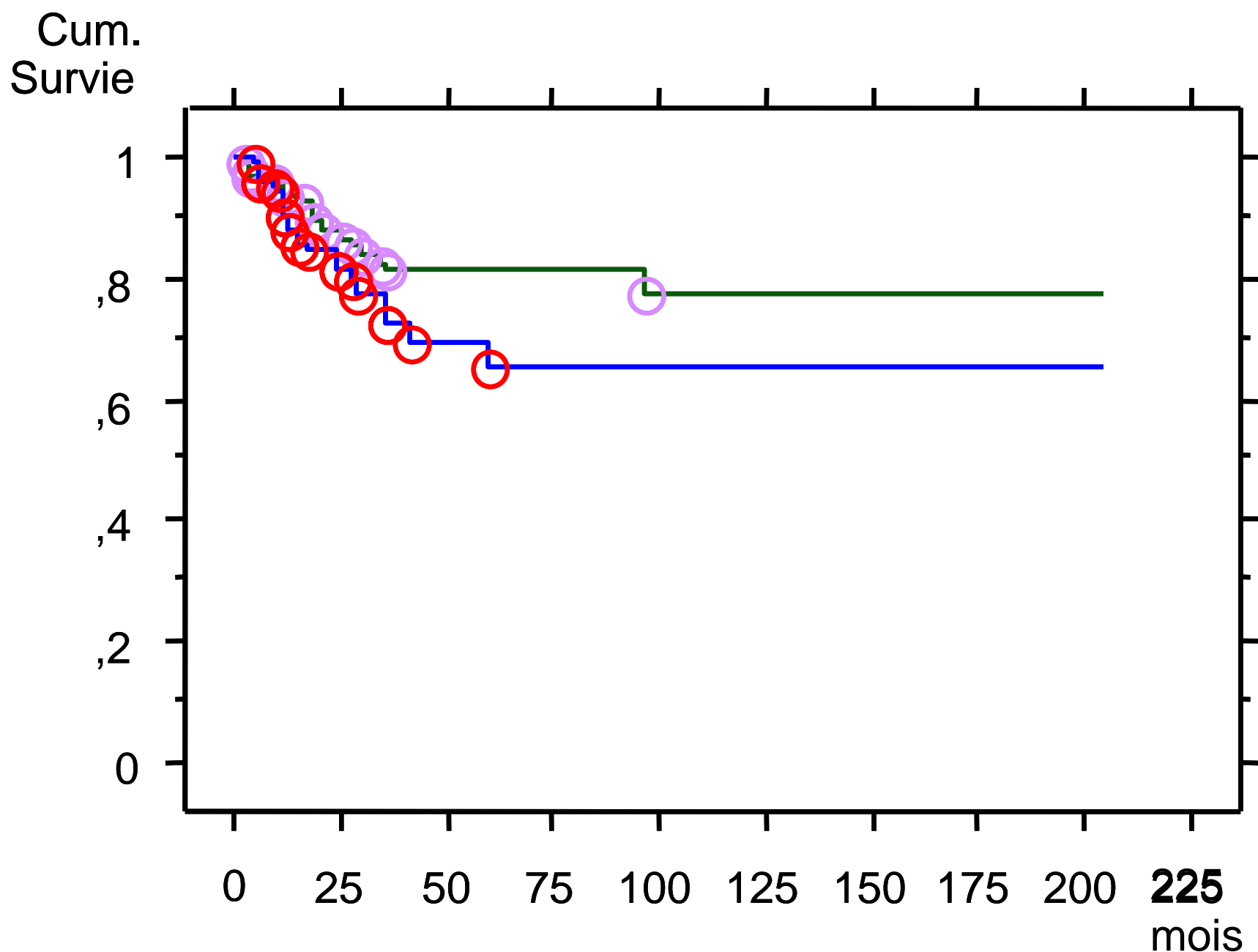
Dans l'étude rétrospective, les lésions méniscales intéressaient le ménisque médial dans 93 % des cas. Dans l'étude prospective, le ménisque latéral était concerné dans 32 % des cas.

La cicatrisation méniscale évaluée dans l'étude prospective par arthro-TDM à 6 mois montrait une cicatrisation complète dans 42 % des cas, partielle dans 33 % des cas, nulle dans 25 % des cas. Le taux de cicatrisation était significativement plus élevé pour le ménisque latéral ( $p = 0,02$ ).

Le taux de méniscectomie de la série rétrospective était de 25 %. Aucune réparation méniscale latérale n'a conduit à une méniscectomie.

Le score IKDC subjectif (méniscectomies exclues) atteignait  $76 \pm 16$ . Le score IKDC objectif révélait 23 % de patients A, B 40 %, C 32 %, D 5 %. Le score ligamentaire était superposable.

La *figure 8* compare les courbes de survie de l'étude rétrospective pour les réparations méniscales effectuées sur genou stable ou sur genou stabilisé. Au recul moyen de 39 mois (1 à 19 ans), le taux de méniscectomie sur genou stabilisé est de 25 %. Pour les réparations méniscales effectuées sur genou stable, il est de 24 %.



**Figure 8. Courbes de survie globale des réparations méniscales sur genou stable ou sur genou stabilisé.**



### 3.3 Recommandations

Lésion méniscale traumatique ne signifie pas toujours méniscectomie.

Le diagnostic repose sur un examen clinique recherchant des signes méniscaux et des signes de laxité. L'examen radiographique standard (face, profil, défilé fémoro-patellaire à 30°, comparatif, Schuss à partir de 40 ans) est systématique (accord d'experts).

L'imagerie (IRM) est requise afin de préciser le type de lésion, l'état du ligament croisé antérieur, de rechercher une contusion osseuse (accord d'experts).

En cas de blocage aigu douloureux, sans possibilité d'accès à une IRM rapidement, une arthroscopie diagnostique et thérapeutique peut être proposée (accord d'experts).

#### 3.3.1 Genou stable

Au vu de la littérature, la méniscectomie partielle sur genou stable donne des bons résultats à long terme en particulier pour le ménisque médial (entre 84 et 95 % de bons et très bons résultats) avec un taux de pincement de 21 % à 13 ans de recul moyen. Pour le ménisque latéral, les résultats sont moins bons (58 à 95 % de bons et très bons résultats) et le taux de pincement de l'interligne peut atteindre 42 % à 13 ans de recul. La réparation méniscale a un taux d'échec de 4 à 28 %. Elle ne peut s'adresser qu'aux zones vascularisées. L'âge, le côté médial ou latéral, la localisation lésionnelle (par rapport à la périphérie méniscale), l'étendue de la lésion sont des éléments décisifs d'orientation thérapeutique (Grade C).

Méniscectomie et réparation méniscale ne s'opposent pas mais ont des indications complémentaires dans le cadre de la lésion verticale longitudinale (accord d'experts).

La réparation méniscale est proposée dans les cas peu fréquents de lésions méniscales périphériques vascularisées en zone rouge-rouge ou rouge-blanc chez un patient jeune motivé, surtout s'il s'agit d'un ménisque latéral et devant une lésion récente (accord d'experts, car il n'existe aucune étude comparative sur les deux attitudes, y compris en rétrospectif, cas-témoin ou autre).

Dans les autres cas, la méniscectomie la plus partielle possible est proposée.

#### 3.3.2 Sur genou laxé

Le principe d'économie méniscale s'impose. Le traitement de la lésion méniscale s'inscrit dans celui de la laxité.

L'existence d'une lésion méniscale dans le cadre d'une laxité antérieure chronique, même si la symptomatologie méniscale est prédominante, doit faire poser la question d'une reconstruction ligamentaire (accord d'experts).

Lorsque le LCA est reconstruit et devant une lésion méniscale associée, on optera chaque fois que possible pour une méthode conservatrice méniscale.

- Abstention. Le risque de méniscectomie secondaire au ménisque latéral varie de 0 à 7 % pour des lésions allant jusqu'à 20 mm, ce qui peut justifier cette attitude. Pour le ménisque médial, le risque de méniscectomie secondaire varie de 0 à 21 %, conduisant à réserver l'abstention aux lésions stables (périphériques ou non).
- Réparation méniscale. Elle est proposée devant une lésion méniscale périphérique instable, plus fréquemment au ménisque médial.
- Méniscectomie. La méniscectomie de nécessité, la plus économe possible est indiquée dans les autres cas (Grade C pour l'ensemble de la proposition).

Si une ligamentoplastie n'est pas proposée, l'indication d'une réparation méniscale est discutable.

La méniscectomie isolée sans reconstruction ligamentaire ne peut être proposée que si les quatre critères suivants sont réunis :

- lésion méniscale symptomatique (ce qui exclut toute méniscectomie sur lésion méniscale asymptomatique découverte au décours d'un bilan de laxité) ;
- lésion méniscale non réparable ;

- absence d'instabilité fonctionnelle ;
- patient peu actif ou âgé.

Le patient devra être avisé des bénéfices attendus et du risque d'échec de cette procédure (accord d'experts pour l'ensemble de la proposition).

## **4 Prise en charge diagnostique et thérapeutique des lésions méniscales dégénératives chez l'adulte : définition, moyens diagnostiques, prise en charge thérapeutique médicale et chirurgicale (abstention, réparation, méniscectomie)**

### **4.1 Quelle définition ?**

#### **4.1.1 Clinique**

Par définition, la lésion méniscale non traumatique survient sans traumatisme vrai ou est décompensée à l'occasion d'un traumatisme mineur. Par opposition au ménisque traumatique, on peut ici parler de ménisque-maladie ou de lésion méniscale dégénérative, associée au vieillissement du tissu méniscal.

Introduit par Smillie (122) et Noble et Erat (123), ce concept a été confirmé par le développement de l'arthroscopie (124) puis par l'IRM (125).

Il existe dans la littérature anglo-saxonne une grande confusion dans la description et la classification des lésions méniscales non traumatiques (*Tableau 11*). Elles sont regroupées en lésions dégénératives survenant le plus souvent dans le cadre d'une arthrose débutante ou plus évoluée. La revue de la littérature (*Tableau 11*) ne fait pas la distinction entre lésion méniscale dégénérative primitive et méniscarthrose, terme utilisé ici pour qualifier une lésion méniscale survenant dans le contexte d'une arthrose avérée (définie sur le critère radiologique de pincement de l'interligne). La question de la relation lésion méniscale-lésion cartilagineuse reste donc ouverte. Le seul fait est que ces deux entités coexistent, puisqu'elles correspondent à un vieillissement tissulaire naturel. La question fondamentale et qui a des implications directes sur la prise en charge, est de savoir si lésion méniscale dégénérative et arthrose sont nécessairement liées. La lésion méniscale dégénérative primitive (ou ménisque maladie) est-elle toujours le prélude à une arthrose (126) ?

#### **4.1.2 Classifications**

La classification arthroscopique permet une approche macroscopique (124) : dans le type I, la surface méniscale est dépolie. Le type II est caractérisé par la présence de dépôts calciques (méniscocalcinose). Le type III est un clivage horizontal, le plus fréquent. Le type IV est une fissure radiale pouvant s'étendre et former une languette. Le type V est une lésion complexe.

La classification IRM permet une approche ultrastructurale et une approche macroscopique (*Figure 9*). Le grade 1 est un hypersignal strictement intraméniscal, globulaire. Le grade 2 est un hypersignal linéaire strictement intraméniscal (*Figure 10*). Le grade 3 est un hypersignal à caractère horizontal, atteignant un bord libre du ménisque (125) (*Figure 11*) ; seul ce dernier type témoigne avec certitude d'une fissure méniscale.

**Figure 9. Classification IRM des lésions méniscales dégénératives d'après Boyer et al., 1983 (124)** En l'attente de l'obtention des droits de reproduction.

**Figure 10. Lésion méniscale dégénérative de grade 2 d'après Raunest et al., 1994 (125)**  
En l'attente de l'obtention des droits de reproduction.

**Figure 11. Lésion méniscale dégénérative de grade 3 d'après Raunest et al., 1994 (125).** En l'attente de l'obtention des droits de reproduction.

#### 4.1.3 Données épidémiologiques

##### ► Âge

La prévalence de la lésion méniscale dégénérative augmente avec l'âge, à partir de 30 ans. Mais il faut noter la fréquence des lésions asymptomatiques : la prévalence en IRM des hypersignaux méniscaux sans symptômes est de 5 % avant 30 ans, de 13 à 15 % jusqu'à 45 ans, de 25 à 63 % après 50 ans, et jusqu'à 65 % après 65 ans (127-129). Ces hypersignaux intraméniscaux peuvent aussi être réversibles en cas d'hyperutilisation épisodique, et rester asymptomatiques (130). Un tableau particulier est représenté par le clivage horizontal du sujet jeune (87). Il s'agit de clivages horizontaux intraméniscaux (Grade II) ou de clivages horizontaux s'ouvrant dans l'articulation (Grade III), symptomatiques, survenant sur genou stable, chez un jeune sportif, avec ou sans kyste méniscal. Ces lésions, non traumatiques, seraient le résultat d'une hyperutilisation, soumise à des contraintes de cisaillement. Leur histologie serait compatible avec celle des ménisques du sujet de plus de 50 ans et sensiblement différente de celle des anses de seau méniscales concomitantes d'une rupture du ligament croisé antérieur (131). Leur incidence, non chiffrée, semble rare. En cas d'arthrose et de douleurs associées, la prévalence des lésions méniscales est de 91 % (132).

##### ► Sexe

Il faut noter que la lésion méniscale dégénérative touche 2 hommes pour 1 femme (133,134) alors que les populations d'arthrose sont de 1 homme pour 2 femmes (*Tableau 12*).

**Tableau 12. Principales différences entre le tableau clinique de la lésion méniscale dégénérative et celui d'arthrose du genou**

| Lésion méniscale dégénérative | Arthrose          |
|-------------------------------|-------------------|
| Homme                         | Femme             |
| < 60 ans                      | > 60 ans          |
| Hyperutilisation              | -                 |
| Dérangement                   | Douleur chronique |

La lésion méniscale non traumatique est une entité réelle clinique et histologique. Ses rapports avec la dégradation cartilagineuse ne sont pas clairement précisés.

#### 4.1.4 Kyste méniscal

Un kyste méniscal, 5 fois plus fréquent au compartiment latéral qu'au ménisque médial, peut y être associé. Il s'agit d'une dégénérescence myxoïde du collagène entraînant la formation d'un kyste intraméniscal qui progresse du centre vers la périphérie pour s'extérioriser dans l'articulation (135,136). Son incidence varie de 2 à 20 %. La lésion méniscale en cause présente une composante horizontale, dégénérative.

## 4.2 Quels sont les moyens diagnostiques d'une lésion méniscale dégénérative symptomatique ?

Le but est triple : affirmer la lésion méniscale ; évaluer l'état cartilagineux et ligamentaire ; rapporter les symptômes à la lésion méniscale.

### 4.2.1 Histoire clinique / Interrogatoire / Examen clinique

#### ► Valeur de l'examen clinique pour le diagnostic de lésion méniscale

Une revue de la littérature (13 articles) (137) sur la précision diagnostique de l'examen clinique dans la détection d'une lésion méniscale (ménisques traumatiques et non traumatiques confondus) aboutit aux mêmes conclusions : les tests cliniques usuels sont peu performants pour un diagnostic clinique d'une lésion méniscale (*Tableau 13*). Une autre revue de la littérature (138) reprenant 32 articles, conclut que l'examen clinique bien conduit par un clinicien expérimenté a la même valeur diagnostique que l'IRM. Cette revue concerne indifféremment les ménisques traumatiques et les lésions méniscales dégénératives, mais évoque la moins bonne précision de l'examen clinique pour les patients d'âge mûr ayant une lésion méniscale dégénérative par rapport aux patients jeunes avec une lésion méniscale traumatique.

La présence d'un épanchement a une sensibilité de 0,2 à 0,53 et une spécificité de 0,54 à 1,0. La manœuvre de McMurray a une sensibilité de 0,1 à 0,66 et une spécificité de 0,57 à 0,98. La présence d'une douleur de l'interligne a une sensibilité de 0,28 à 0,95 et une spécificité de 0,05 à 0,95.

En l'attente de l'obtention des droits de reproduction.

|   |
|---|
| <p><b>Tableau 13. Revue de la littérature regroupant les valeurs des différents tests cliniques d'après Scholten et al., 2001 (137)</b></p> |
|---|

► **Douleur d'origine méniscale ou douleur « cartilagineuse » ?**

Une seule étude prospective de cohorte a étudié la valeur de l'examen clinique dans la détection des lésions méniscales dégénératives instables chez les patients ayant une arthrose du genou (139). Il s'agit d'une étude sur 152 patients d'un âge moyen de 60 ans, atteints d'une arthrose symptomatique du genou réfractaire au traitement médical, qui ont eu une arthroscopie (*Gold Standard*) pour un débridement et/ou méniscectomie. L'examen clinique préopératoire comprenait un test de McMurray (flexion maximale du genou, rotation externe et pression axiale puis extension du genou). Le même test mais en rotation interne était aussi effectué. L'examen clinique préopératoire avait une sensibilité de 88 %, une spécificité de 20 %, une valeur prédictive positive (VPP) de 62 % et une valeur prédictive négative (VPN) de 53 % dans la prédiction d'une lésion méniscale interne instable, avec une corrélation interobservateur faible (Kappa < 0,25).

L'imagerie est requise en cas de résistance au traitement symptomatique initial en dehors de contexte médical particulier (antécédents de cancer). Elle a pour but de caractériser la lésion méniscale et d'apprécier l'état cartilagineux.

#### **4.2.2 Radiographies standards**

Le but des radiographies standards est d'apprécier indirectement l'état du cartilage. Des incidences comparatives de face en extension et en schuss en charge, de profil, et une incidence fémoropatellaire sont recommandées dans le bilan d'une gonalgie du sujet de plus de 50 ans (102). Les ostéophytes précèdent classiquement l'apparition d'un pincement articulaire dans l'arthrose débutante. La présence d'une douleur du genou en association avec des ostéophytes aurait une sensibilité de 83 % et une spécificité de 93 % (140) dans le diagnostic de l'arthrose. Le pincement de l'interligne s'apprécie sur le cliché en extension mais surtout sur le cliché en schuss (141) qui sensibilise ce signe.

L'examen en schuss est reproductible et fiable sauf lorsque l'interligne articulaire est supérieur à 3 mm (142,143). Un pincement au schuss à 30° > 50 % est associé à des lésions chondrales globales et importantes et postérieures (144). La présence d'un pincement est donc le témoin d'une arthrose avérée. Les clichés doivent être réalisés à l'échelle 1/1.

#### **4.2.3 IRM**

Elle permet de confirmer et de caractériser la lésion méniscale. Le type de lésion méniscale, son association avec un kyste, l'extrusion méniscale sont détaillés ci-après. L'intérêt de l'évaluation du cartilage et de l'os sous chondral par l'IRM est aussi discuté.

A ce jour, aucune donnée de la littérature ne définit la place de l'IRM dans le bilan du genou douloureux du sujet de plus de 50 ans.

Un seul essai prospectif randomisé multicentrique est en cours pour évaluer l'intérêt de l'IRM dans les différents dérangements internes du genou (145). L'étude prévoit un suivi jusqu'au 24<sup>ème</sup> mois et les résultats pourront être exploités à ce délai.

### ► **Lésion méniscale**

La valeur de l'IRM dans la reconnaissance des lésions méniscales instables a été rapportée à propos de 50 patients symptomatiques, d'un âge moyen de 46 ans, ayant eu une arthroscopie confirmant la lésion (146). Pour le ménisque médial, les valeurs étaient : sensibilité de 91 %, spécificité de 71 %, VPP de 91 %, VPN de 71 %. Pour le ménisque latéral, les valeurs étaient : sensibilité de 60 %, spécificité de 90 %, VPP de 86 %, VPN de 69 %.

Un kyste méniscal peut alors être mis en évidence. Il est représenté par une collection liquidienne encapsulée ayant un hyposignal T1 et un hyper signal T2 (147).

L'extrusion méniscale, c'est à dire le déplacement périphérique du triangle méniscal par rapport à la courbure condylienne au segment moyen, est un phénomène fortement corrélé à l'arthrose (148-152). Elle est définie par un déplacement extérieur significatif du ménisque par rapport au bord périphérique du plateau tibial sous-jacent (3 mm). Une étude prospective récente sur 205 IRM a retrouvé une forte corrélation entre l'extrusion méniscale et ostéophytes ou lésions chondrales (150). Une autre étude comparative à propos de 291 cas a retrouvé que l'extrusion méniscale est corrélée à une arthrose douloureuse (151). L'extrusion méniscale précéderait l'apparition des signes de l'arthrose, et il semblerait qu'elle soit en rapport avec une perte de la fonction méniscale précédant l'apparition de l'arthrose (148,149,152).

### ► **Cartilage et os sous chondral**

Une revue de la littérature récente regroupe les éléments diagnostiques de l'IRM associés à une douleur du genou arthrosique (153). Elle concerne l'hypertrophie synoviale et l'œdème sous chondral. Toutefois, le diagnostic direct de formes localisées ou modérées de chondropathie peut échapper à l'IRM.

Sur 400 patients avec une arthrose radiologique, l'œdème sous chondral était présent dans 78 % des genoux douloureux, mais dans seulement 30 % des genoux asymptomatiques (153). Dans une autre étude comparative, l'œdème et l'hypersignal sous chondral était présent dans 36 % des genoux douloureux et dans 1 % des genoux asymptomatiques (129). Une étude cas-témoin sur 294 sujets d'un âge moyen de 47 ans (écart type : 6) a montré que la prévalence des lésions méniscales dégénératives était associée à l'âge (OR : 1,06 à 1,12 /an), à l'IMC (OR : 1,06 à 1,11 /kg/m<sup>2</sup>). A l'IRM, les patients avec une lésion méniscale dégénérative avaient des lésions cartilagineuses plus importantes que le groupe témoin ( $p = 0,01$ ), surtout au compartiment médial (154).

Enfin, l'IRM permet de faire le diagnostic différentiel d'une nécrose du condyle débutante, symptomatique et non visible sur les radiographies standards.

### ► **Synthèse : imagerie**

En raison de la fiabilité faible de l'examen clinique, la réalisation des 4 incidences radiographiques comparatives des genoux est nécessaire pour analyser le statut cartilagineux du genou : y a-t-il une arthrose avérée ou non ?

En cas de pincement radiologique et en l'absence de corps étrangers radio-opaques (corps ostéochondral libre, ostéochondromatose), le diagnostic d'arthrose avérée symptomatique est posé. Une IRM n'est pas nécessaire. La prise en charge du patient est celle d'une arthrose. En cas de symptomatologie de dérangement, l'IRM est justifiée à la recherche d'une lésion méniscale instable, pouvant participer à la symptomatologie.

En l'absence de pincement, ou en cas d'interligne articulaire supérieur à 3 mm, une IRM est licite afin de préciser l'existence d'une lésion méniscale, d'éliminer un diagnostic différentiel (nécrose du condyle interne...), d'apprécier l'état cartilagineux, et la réaction de l'os sous-chondral. La concordance des signes cliniques avec les images IRM méniscales, l'état du cartilage, la présence ou non d'un hypersignal sous-chondral, sont alors des éléments majeurs dans la prise en charge. Le but de l'IRM est alors de préciser ce qui fait mal dans ce genou peu ou pas arthrosique : la lésion méniscale dégénérative ? Le cartilage usé ? L'os sous-chondral à nu ou inflammatoire ?

### **4.3 Quelle est la place du traitement médical dans la prise en charge des lésions méniscales dégénératives ?**

Le traitement médical doit dans ce contexte être entrepris dans un premier temps. L'amélioration escomptée est parfois longue à venir. Elle est aussi parfois transitoire, car le processus de dégradation arthrosique est évolutif dans le temps.

Il comprendra éventuellement antalgiques, anti-inflammatoires, chondromodulateurs d'action lente et infiltrations de corticoïdes ou d'acide hyaluronique. L'abstention thérapeutique chirurgicale a été proposée dans les cas de lésion méniscale symptomatique sans blocage ni épanchement invalidant ou prolongé ; une amélioration nette des symptômes était retrouvée après 6 mois dans 10 à 25 % des cas (115,155,156).

Aucune étude n'a montré que le fait de laisser une lésion méniscale en place était arthrogène. Le traitement médical de l'arthrose sort du contexte de ces recommandations et ne sera pas développé ici.

### **4.4 Quels sont les différents traitements arthroscopiques des lésions méniscales non traumatiques ?**

Après échec du traitement médical symptomatique le traitement de la lésion méniscale fait appel le plus souvent à la méniscectomie. Toute méniscectomie doit être effectuée sous arthroscopie (102). Des gestes associés sont également possibles, en fonction des lésions associées cartilagineuses, osseuses ou synoviales, caractérisant ce qui est communément appelé le débridement arthroscopique.

#### **4.4.1 Absence de lésions cartilagineuses significatives**

##### **► La méniscectomie isolée**

Elle est censée être la plus partielle possible et n'emporter que la lésion, mais toute la lésion afin d'éviter une récurrence symptomatique par insuffisance de résection. La méniscectomie peut être subtotale en cas de lésion globale et complexe. Elle doit conserver le mur méniscal.

Les résultats des méniscectomies arthroscopiques du sujet de plus de 40 ans ont été revus dans la littérature (*Tableau 11*). Il s'agit d'études rétrospectives.

Parmi les patients ayant des lésions cartilagineuses radiologiques notables au moment de l'intervention, à moyen terme (recul de 2 à 7 ans), 15 à 65 % ont un bon résultat clinique, sans lésion cartilagineuse radiologique initiale, 48,5 à 96 % des patients ont un bon résultat après une méniscectomie arthroscopique. Aucune différence n'a été retrouvée selon que la méniscectomie était partielle ou subtotale. L'âge au moment de l'intervention n'a pas influencé les résultats cliniques. Il semble donc que le résultat de la méniscectomie arthroscopique chez le sujet de plus de 40 ans est essentiellement dépendant de l'état cartilagineux.

En revanche, il n'existe pas de données fiables dans la littérature pour évaluer le taux ou l'évolution de l'arthrose après une méniscectomie pour lésion méniscale dégénérative.

#### **Chondrolyse rapide post méniscectomie**

Une complication particulière est représentée par la chondrolyse rapide post méniscectomie (157,158). C'est une complication rare et grave des méniscectomies latérales ou médiales. De physiopathologie inconnue, elle semble indépendante des moyens utilisés pour la méniscectomie (mécaniques, motorisés, ou laser). Sa fréquence est inconnue. Elle représente une urgence diagnostique et thérapeutique et doit être évoquée de principe devant la persistance d'un épanchement et de douleurs. Elle est authentifiée par la constatation d'un pincement précoce de l'interligne fémoro-tibial sur les clichés comparatifs en schuss. Le traitement optimal semble représenté par l'association thérapeutique



suivante : lavage articulaire, infiltration de corticoïdes et mise en décharge prolongée du membre inférieur jusqu'à assèchement du genou mais il n'y a pas de consensus sur la prise en charge. Autre complication : nécrose postméniscectomie induite par la chirurgie.

#### **Nécrose condylienne post méniscectomie**

L'ostéonécrose post opératoire est une entité rare (47 cas décrits dans la littérature). Une revue de la littérature récente a été faite (159). La différenciation entre une ostéonécrose idiopathique préopératoire méconnue et une nécrose post opératoire véritable est difficile.

La définition de la nécrose post opératoire est :

- une nécrose (condylienne médiale dans 82 % des cas, latérale dans 8,5 % des cas, tibiale dans 4 % des cas) ;
- sans signe de nécrose préopératoire débutante à l'IRM pratiquée 10 semaines après le début des symptômes ;
- survenant chez le sujet de 55 ans (20 à 80) ;
- dans les suites d'une arthroscopie du genou ;
- pratiquée dans 82 % des cas pour une méniscectomie partielle médiale pour une lésion méniscale dégénérative ;
- diagnostiquée à l'IRM postopératoire dans un délai moyen de 18 semaines après la chirurgie.

Les différents traitements proposés dépendent du stade évolutif : de la simple décharge à la phase initiale, aux traitements chirurgicaux conservateurs (perforations transchondrales, ostéotomies), et aux traitements chirurgicaux non conservateurs (arthroplasties).

#### **► Kyste méniscal**

En cas de kyste méniscal le traitement de la cause consiste en une méniscectomie partielle sous arthroscopie. Un effondrement et un débridement du kyste sous arthroscopie peut être effectué lorsque le collet est retrouvé et que le kyste est de petit volume. Les résultats d'une série de 105 méniscectomies associées au traitement des kystes méniscaux sont bons dans 87 % des cas à moyen terme, avec apparition d'une arthrose dans 9 % des cas (160). Dix pour cent (10 %) des patients ont dû être réopérés pour une méniscectomie itérative ou pour une récurrence douloureuse du kyste, à un délai moyen de 27 mois.

| Tableau 11. Résultats des méniscectomies par arthroscopie chez le sujet de plus de 45 ans |     |                               |                   |  |                   |                        |                            |        |         |         |             |
|---|-----|-------------------------------|-------------------|--|-------------------|------------------------|----------------------------|--------|---------|---------|-------------|
| Etudes  | n   | âge<br>(extrêmes)<br>– années | recul<br>– années | arthrose Rx<br>significative<br>(grade 3-4)<br>préopératoire | ménisque          | méniscectomie          | résultats cliniques<br>- % |        |         | score   | valeur      |
|   |     |                               |                   |  |                   |                        | bons                       | moyens | mauvais |         |             |
| <b>Ménétrety et al., 2002 (161)</b>   | 20  | 60 (51–74)                    | 6 (3–7)           | oui  | médial            | partielle              | 15                         | 40     | 45      | HSS     | 85 ± 9,5    |
|   | 12  | 60 (51–74)                    | 6 (3–7)           | non  | médial            | partielle              | 91,7                       | 0      | 8,3     | HSS     | 97 ± 4,6    |
| <b>Desai et Ackroyd, 2000 (162)</b>   | 35  | > 40                          | 6,5 (6–8)         | non  | médial            | partielle              | 48,5                       | 20     | 31,5    | Lysholm | 61,2        |
| <b>Kuraishi et al., 2006 (163)</b>  | 25  | 66 (44–81)                    | 5,5 (1–13)        | oui  | latéral           | partielle              | -                          | -      | -       | IKS     | 82,8 ± 17,7 |
| <b>Matsusue et Thomson, 1996 (164)</b>  | 53  | 48,7                          | 7,8 (5–11)        | non  | médial            | partielle              | 94                         | 4      | 2       | -       | -           |
|   | 15  | 51,5                          | 7,8 (5–11)        | oui  | médial            | partielle              | 47                         | 27     | 27      | -       | -           |
| <b>Jackson et Rouse, 1982 (165)</b>   | 20  | 50,2                          | 2,6               | non  | médial ou latéral | subtotale              | 60                         | 35     | 5       | -       | -           |
|   | 51  | 55,3                          | 2,6               | oui  | médial ou latéral | subtotale              | 21,6                       | 60,8   | 17,6    | -       | -           |
| <b>McBride et al., 1984 (166)</b>   | 27  | 50                            | 3                 | non  | médial            | subtotale              | 96                         | 4      | 0       | -       | -           |
|   | 17  | 51                            | 3                 | oui  | médial            | subtotale              | 65                         | 18     | 18      | -       | -           |
| <b>Bonamo et al., 1992 (167)</b>  | 118 | 57 (40–78)                    | 3,3 (1–7)         | oui  | médial ou latéral | partielle              | 60                         | 19     | 21      | -       | -           |
| <b>Crevoisier et al., 2001 (168)</b>  | 22  | 74 (70–84)                    | 4 (2–6)           | oui  | médial            | partielle              | 55                         | 0      | 45      | -       | -           |
|   | 83  | 74 (70–84)                    | 4 (2–6)           | non  | médial            | partielle              | 81                         | 0      | 19      | -       | -           |
| <b>Roulot et al., 1992 (134)</b>  | 24  | 60 (55–74)                    | 6 (4–9)           | non  | médial            | partielle ou subtotale | 79                         | 8,3    | 12,7    | -       | -           |
| <b>Boe et Hansen, 1986 (169)</b>  | 36  | 55,2 (50–72)                  | 2                 | oui ou non   | médial ou latéral | subtotale              | 75                         | 0      | 25      | Lysholm | 87,2 ± 15,1 |
| <b>Saragaglia et al., 1992 (133)</b>  | 53  | 54 (45–77)                    | (1–5)             | non  | médial ou latéral | subtotale              | 70,3                       | 12,7   | 17      | -       | -           |

n : nombre de méniscectomies analysées ; HSS : *Hospital for Special Surgery* ; IKS : *International Knee Society*

#### 4.4.2 Lésions cartilagineuses avérées à la radiographie = lésion méniscale dans le cadre de l'arthrose avérée

La méniscectomie entre alors dans le cadre plus large du traitement de l'arthrose. Actuellement, les gestes associés possibles sont : un lavage, une synovectomie partielle, une chondroplastie, une ostéophylectomie à la demande (170).

Une revue de la littérature sur l'efficacité des traitements arthroscopiques des genoux arthrosiques a retrouvé 1 étude de niveau I, 5 de niveau II, 6 de niveau III, et 6 de niveau IV (171). Elle conclut qu'il n'y a pas assez de preuves scientifiques validant l'intérêt de l'arthroscopie dans le traitement de la gonarthrose. Le seul intérêt résiderait dans le traitement des lésions méniscales avérées chez les patients ayant une gonarthrose peu évoluée.

La seule étude prospective randomisée a comparé le lavage arthroscopique au débridement arthroscopique et au placebo chez 165 patients avec un recul de 24 mois (172). Les critères d'inclusion de l'étude étaient : âge inférieur à 75 ans, arthrose définie selon l'*American College of Rheumatology*, au moins une douleur modérée du genou, réfractaire à plus de 6 mois de traitement médical ; pas d'arthroscopie effectuée au genou dans les 2 années écoulées. L'arthrose était radiologiquement classée en 4 grades (1 à 4). Les scores pour chaque compartiment du genou étaient additionnés pour un total de 0 à 12. Les critères d'exclusion étaient : patients ayant un score radiologique d'arthrose sévère (supérieur à 9), grande déformation axiale, antécédents médicaux lourds.

Sur 324 patients consécutifs, 144 ont refusé de participer à l'étude. Les patients remplissaient un formulaire de consentement, et étaient informés de la probabilité qu'ils ne reçoivent que le traitement placebo. Les patients étaient classés en 3 groupes selon la sévérité de l'arthrose, été randomisés en 3 groupes de traitement : lavage arthroscopique, débridement arthroscopique, placebo. Le critère principal d'évaluation de l'étude était la douleur du genou 24 mois après la procédure, évaluée par un questionnaire en 12 items et donnant un score sur 100. Sur les 180 patients, 165 ont été évalués au recul. À 2 ans, les scores subjectifs moyens étaient similaires entre les groupes placebo ( $51,6 \pm 23,7$ ), lavage ( $53,7 \pm 23,7$ ) et débridement ( $51,4 \pm 23,2$ ) ( $p = 0,64$ , pour la comparaison placebo et lavage,  $p = 0,96$  pour la comparaison placebo et débridement). Cette étude montre que le lavage arthroscopique associé ou non à un débridement semble équivalent au placebo en terme de résultat subjectif, après 1 et 2 ans.

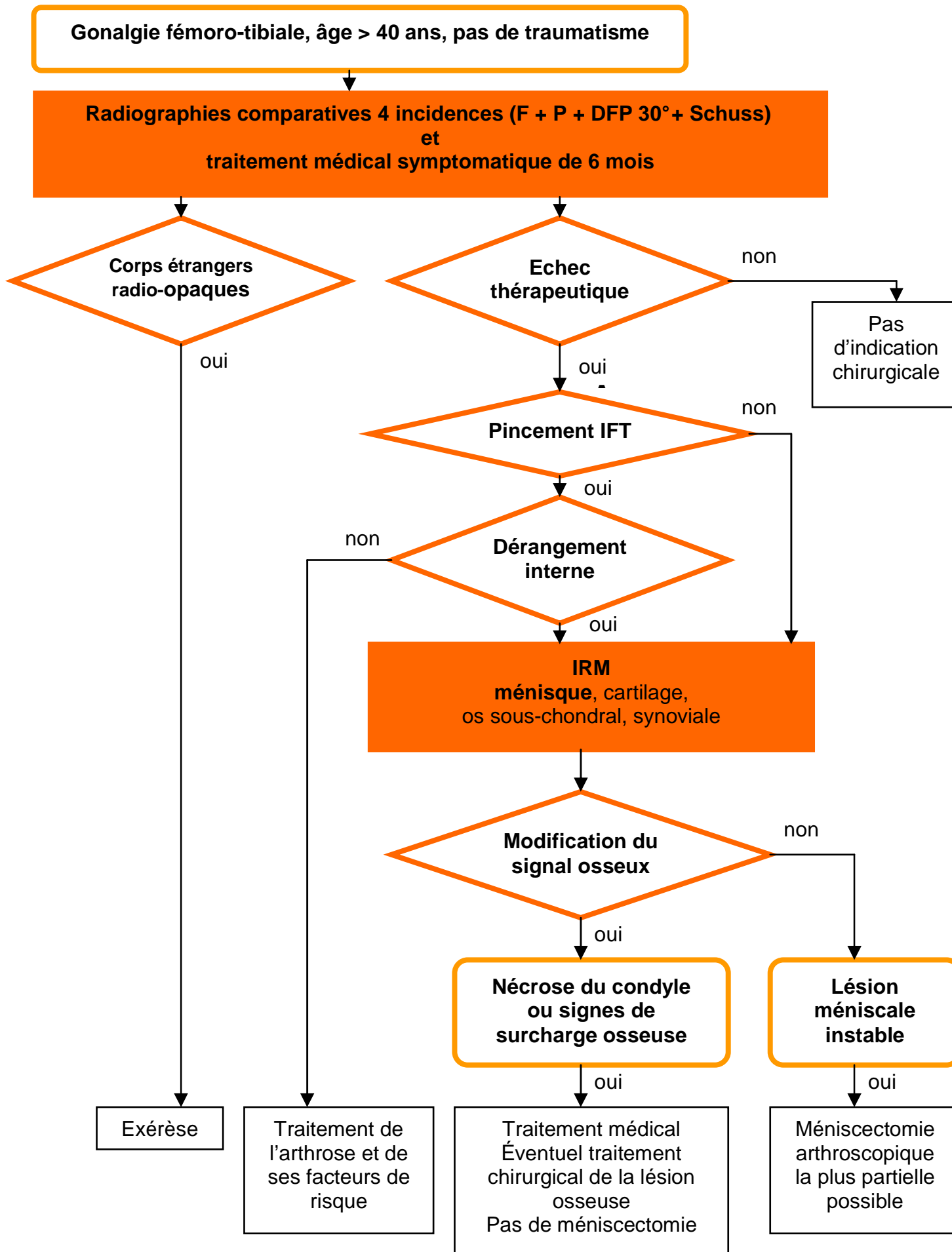
Les analyses de cet article ne permettent pas de distinguer les patients en fonction du grade d'arthrose, de la présence de corps étrangers, du caractère mécanique ou non des symptômes, ou de la présence de lésions méniscales instables. Ces clapets cartilagineux ou ces languettes méniscales semblent néanmoins avoir été traités dans le groupe « lavage seul ».

L'intérêt du débridement méniscal dans le genou arthrosique provient d'études rétrospectives de niveau III ou IV (167,173,174), où l'efficacité de cette procédure serait corrélée au stade de l'arthrose comme l'avait soulignée la conférence de consensus de 1994 sur l'arthroscopie du genou (2).

#### 4.5 Recommandation : prise en charge chirurgicale

La lésion méniscale non traumatique dite dégénérative doit être évaluée et prise en charge en fonction du degré d'atteinte cartilagineuse. Devant une gonalgie fémoro-tibiale, un traitement médical symptomatique pendant une durée de 6 mois est souhaitable. Un bilan radiographique comportant cliché de face en charge, cliché en Schuss, profil, défilé fémoro-patellaire à 30° est nécessaire. Devant l'échec du traitement médical mené à son terme, une IRM est requise qui permet d'analyser au mieux les ménisques, l'os sous-chondral, la synoviale et dans une moindre mesure le cartilage (*Figure 12*) (accord d'experts).

- Si le pincement de l'interligne fémoro-tibial est absent à la radiographie standard, et que l'IRM montre une lésion méniscale de grade III, c'est à dire transfixiante (cf. schéma de la classification IRM) isolée, sans modification de signal osseux, concordante avec la symptomatologie et l'examen clinique, la lésion méniscale est considérée comme responsable de la douleur. La méniscectomie arthroscopique la plus partielle possible est justifiée après échec du traitement médical (accord d'experts). Les gestes associés (en particulier cartilagineux) n'ont pas démontré leur efficacité.
- En cas de pincement radiographique de l'interligne fémoro-tibial quel que soit son importance, le traitement est alors celui de l'arthrose et de ses facteurs de risque. La méniscectomie arthroscopique n'est pas recommandée (Grade B du fait de l'étude de niveau I). Dans les rares cas de symptomatologie à début brutal, en cas de symptomatologie de dérangement interne mécanique non expliqué par la radiographie, une IRM est requise. En l'absence de modification de signal osseux, une arthroscopie comportant une méniscectomie des lésions instables peut être proposée. Les gestes extensifs, qui n'ont pas montré leur efficacité (chondroplastie abrasive) doivent être évités. Le patient est prévenu du caractère aléatoire et temporaire du résultat (Grade C).



DFP : défilé fémoro patellaire ; F : face ; IFT : interligne fémoro-tibial ; P : profil

**Figure 12. Algorithme diagnostique et thérapeutique : douleur non traumatique du genou du sujet de plus de 40 ans**

## 5 Indications de la ligamentoplastie de reconstruction du LCA chez l'adulte

### 5.1 Histoire naturelle

L'histoire naturelle des ruptures du ligament croisé antérieur doit être appréhendée sous un angle symptomatique, à savoir la gêne fonctionnelle (essentiellement l'instabilité), et sous un angle anatomique, à savoir le devenir du genou (essentiellement les lésions méniscales et cartilagineuses secondaires).

#### 5.1.1 L'instabilité fonctionnelle

La rupture du ligament croisé antérieur peut se solder par une instabilité du genou responsable d'une gêne fonctionnelle pouvant se manifester dans les activités sportives en particulier de pivot, dans l'activité quotidienne ou au contraire rester muette.

Il faut souligner la difficulté d'apprécier la fréquence des signes fonctionnels dans la littérature, tant sont importants les biais méthodologiques en particulier en ce qui concerne les critères d'inclusion des patients.

Dans une étude prospective, randomisée, le diagnostic de lésion du LCA a été fait en arthroscopie avec un groupe de patients ayant eu une réparation du LCA (n = 52) et un groupe non réparé (n = 59) (suture avec renfort vs abstention). Andersson *et al.* ont observé, à un recul moyen de 60 mois, 2/3 de genoux instables cliniquement dans le groupe non réparé. Cette instabilité a imposé une prise en charge chirurgicale dans 17 % des cas. Seuls 27 % des patients non opérés ont pu reprendre une activité sportive (175). Hawkins *et al.* (176), dans une étude rétrospective sur 40 patients ayant eu une rupture du LCA diagnostiquée cliniquement, ont observé à 4 ans, en cas d'abstention chirurgicale (n = 28) 86 % de patients ayant une instabilité subjective avec des dérobolements. Seuls 14 % des patients ont pu retourner au sport au niveau initial. Douze patients ont eu une reconstruction secondaire du LCA. Globalement, il y a eu 87,5 % de résultats moyens ou mauvais.

Ces 2 études sont anciennes et ne détaillent pas l'état méniscal, le niveau d'activité des patients ou la prise en charge fonctionnelle de ces patients.

Pour Casteleyn (177), qui a fait une revue de la littérature, 45 % des patients non opérés d'une rupture du ligament croisé antérieur ne peuvent reprendre le sport du fait de la gêne fonctionnelle.

Neyret *et al.* (178) ont rapporté avec plus de 20 ans de recul après ablation du ménisque médial et rupture du LCA : 20 % d'instabilité quotidienne, 17 % de stabilité normale, 63 % de gêne modérée, mais 80 % de difficultés sportives.

Quels sont les facteurs pronostiques de survenue d'une instabilité fonctionnelle après rupture du LCA non opérée :

- l'âge : Dunn *et al.*, à partir de l'étude d'une cohorte rétrospective de 6 576 patients, dont 58 % ont bénéficié d'une reconstruction du LCA et 42 % n'ont pas eu de reconstruction, ont conclu que le facteur pronostique le plus péjoratif en l'absence de reconstruction est le jeune âge du patient lors de la survenue de la lésion (179). En dépit du grand nombre de patients inclus dans cette étude, il faut pondérer ces données car il s'agit de l'étude rétrospective d'une cohorte de patients dont on ne connaît pas les critères d'inclusion.
- le type et le niveau d'activité sportive :

Fithian *et al.* (180) ont étudié dans un essai contrôlé prospectif non randomisé, l'évolution clinique de 209 patients opérés ou non ; en fonction du risque encouru de nécessiter une prise en charge chirurgicale méniscale ou ligamentaire ultérieure. Le risque de prise en charge chirurgicale faible, modéré, élevé, était déterminé en prenant en compte l'intensité de

la laxité (évaluée par le tiroir différentiel au KT 1000) et le niveau d'activité sportive (pratique d'un sport de pivot) (*tableau 14*).

**Tableau 14. Risque pour chaque patient de nécessiter une prise en charge chirurgicale en fonction de l'intensité de la laxité du genou et du type de sport, d'après Fithian *et al.*, 2005 (180)**

| Différence en mm à l'arthromètre | Heures de sport pivot/an |          |        |
|----------------------------------|--------------------------|----------|--------|
|                                  | < 50h                    | 50 – 199 | > 200  |
| <5                               | Faible                   | Faible   | Modéré |
| 5-7                              | Faible                   | Modéré   | Élevé  |
| >7                               | Modéré                   | Élevé    | Élevé  |

Ils ont ainsi montré (*Tableau 15*) au recul moyen de 6,6 ans que dans les 3 groupes définis (risque élevé, modéré ou faible) le taux de reconstruction secondaire du fait de la gêne fonctionnelle était lié au niveau d'activité sportive. Ainsi, dans chaque groupe, le taux de reconstruction pour échec de traitement conservateur était respectivement de 25 % ; 34,8 % ; et 14,4 %.

**Tableau 15. Survenue de lésion méniscale suivant la reconstruction précoce, tardive, ou absente du LCA, d'après Fithian *et al.*, 2005 (180)**

| Population (risque de chirurgie méniscale ou ligamentaire ultérieure) | Reconstruction       | Ménisectomie secondaire (nombre) | Réparation méniscale secondaire (nombre) | Pourcentage de ménisectomie |      |
|---|----------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|------|
| Risque élevé  | précoce              | 31                               | 0  | 0                           |      |
|   | tardive              | 6                                | 0  | 0                           |      |
|   | abstention (précoce) | 24                               | 7  | 2                           | 29,1 |
| Risque modéré   | précoce              | 26                               | 0  | 1                           | 0    |
|   | tardive              | 16                               | 1  |                             | 6,25 |
|   | abstention           | 46                               | 15                                       | 5                           | 32,6 |
| Risque faible   | précoce              | 6                                | 0  |                             | 0    |
|   | tardive              | 11                               | 0  |                             | 0    |
|   | abstention           | 76                               | 16                                       | 3                           | 21,7 |

Kostogiannis *et al.* (181) dans une étude prospective longitudinale ont étudié 100 patients présentant une rupture du LCA à 15 ans de recul. Dans les 3 premières années, 21 patients ont été opérés. 67 patients non opérés ont été revus à 15 ans de recul : 49 avaient un excellent ou bon résultat, et 14 avaient un résultat modeste ou mauvais. Treize de ces patients ont subi une intervention de nature variable. Parmi ces patients non opérés, les patients pratiquant un sport de contact avaient un score de qualité de vie inférieur à ceux pratiquant un sport sans contact.

- La laxité.

La laxité antérieure directe n'est pas corrélée à l'instabilité fonctionnelle. En revanche l'importance du ressaut rotatoire paraît liée à la survenue d'une instabilité fonctionnelle. La manœuvre de Lachman, qui mesure la laxité sagittale, est donc un test diagnostique. Le

ressaut serait également un test prédictif d'une instabilité fonctionnelle. Leitze *et al.* dans une étude longitudinale prospective de 87 patients, opérés d'une ténodèse latérale isolée sans reconstruction du pivot central (182), ont montré que le résultat fonctionnel n'était pas corrélé à la laxité antérieure (toujours présente après ce type d'intervention) mais avec le contrôle du ressaut rotatoire.

Crain *et al.* (183) dans une étude prospective longitudinale de 48 cas consécutifs, ont montré que l'existence d'un tissu ligamentaire cicatriciel constaté en arthroscopie (rupture partielle, ligament en nourrice sur le ligament croisé postérieur (LCP), ligament réinséré de façon vicieuse) limite la laxité antérieure : la résection de ce tissu cicatriciel entraîne une augmentation de la laxité antérieure.

### 5.1.2 Les lésions méniscales secondaires

Hawkins *et al.* (176) ont objectivé, en cas de non reconstruction du LCA, 10 % de lésions méniscales secondaires survenant dans les 4 ans après la rupture ligamentaire. Parallèlement, ils ont montré que la survenue d'arthrose à distance de la ligamentoplastie est imputable aux lésions méniscales, à la laxité résiduelle ainsi qu'aux lésions chondrales peropératoires. Church et Keating (184) ont montré que plus la prise en charge est tardive, plus les lésions méniscales apparaissent. L'incidence des lésions méniscales constatées en per opératoire chez les patients opérés avant ou après un an d'attente après la rupture ligamentaire passe dans sa série de 41,7 à 71 %.

Pour Dejour (185), après rupture du LCA non opérée, le taux de lésions méniscales médiale et latérale est respectivement de 30 % et 7 % à 2 ans, pour augmenter avec le temps. À 10 ans, les pourcentages sont respectivement de 60 % et 15 %.

Brunet *et al.* (186) ont évalué de manière rétrospective l'état méniscal lors de la réalisation de 329 ligamentoplasties. Ces dernières étaient réalisées à des délais variables de l'accident initial. Le bilan méniscal à un an de la rupture objectivait 16,7 % de lésions du ménisque médial, 24 % de lésions du ménisque latéral. Lorsque la reconstruction se déroulait entre 1 et 5 ans après la rupture, les incidences respectives des lésions étaient de 27,4 % et 27,4 %. Lorsque la reconstruction était indiquée à plus de 5 ans, les lésions méniscales médiales étaient présentes dans 50 % des cas et les lésions méniscales latérales dans 25 % des cas. Pour ces auteurs, le taux de lésion méniscale latérale n'augmente pas avec le temps, à l'inverse du ménisque médial.

Nebelung et Wuschech ont rapporté dans une petite série de 19 athlètes non opérés d'une rupture du LCA, suivis jusqu'à 35 ans de recul, la fréquence de méniscectomie secondaire dans 79 % des cas à 10 ans et 95 % des cas à 20 ans (187).

McDaniel et Dameron ont objectivé 86 % de méniscectomies secondaires dans les 14 ans suivant une rupture du LCA non opérée (188).

Neyret *et al.* (178) ont rapporté que pour 2 populations de patients méniscectomisés avec diagnostic peropératoire de rupture ou non du LCA, dans la population à LCA sain, seuls 6 % des patients ont du être réopérés dans les 30 ans, contre 28 % des patients avec LCA rompu, ces chirurgies de reprises étant majoritairement des gestes méniscaux.

La fréquence des lésions méniscales s'accroît donc avec le temps. Cette augmentation touche surtout le ménisque médial.

### 5.1.3 Les lésions cartilagineuses et l'arthrose

Dans ce paragraphe nous nous attacherons à rapporter les études abordant de manière spécifique le problème de l'arthrose. L'état méniscal, et sa possible implication dans la survenue de l'arthrose ont été abordés au paragraphe 3.2.1 Méniscectomies.

Brunet *et al.* (186) ont évalué de manière rétrospective l'état cartilagineux lors de la réalisation de 329 ligamentoplasties. Ces dernières étaient réalisées à des délais variables. Lorsque la ligamentoplastie était réalisée un an après la rupture, le bilan objectivait 16,7 % de lésion chondrale. Entre 1 et 5 ans après la rupture, l'incidence des lésions chondrales



passait à 19 %. À plus de 5 ans, les lésions chondrales étaient présentes dans 53,1 % des cas, majoritairement au condyle médial (66 %).

Von Porat *et al.* (189) ont étudié le devenir de 205 footballeurs qui présentaient une rupture du LCA avec 14 ans de recul. Des modifications radiologiques étaient observées dans 78 % des cas. Les lésions étaient supérieures à un grade II de Kellgreen dans 41 % des cas (50 genoux) contre seulement 4 % (5 genoux) lorsque le genou était indemne de tout traumatisme.

McDaniel et Dameron ont objectivé 1/3 d'arthroses secondaires dans les 14 ans suivant une rupture du LCA non opéré (188).

Nebelung et Wuschech ont rapporté dans une petite série de 19 athlètes non opérés d'une rupture du LCA, suivis jusqu'à 35 ans de recul, la survenue de lésions chondrales dans 68 % des cas à 20 ans, avec un patient sur deux nécessitant une prothèse de genou (187).

Neyret *et al.* (178) ont rapporté une série de 167 patients opérés d'une méniscectomie partielle avec plus de 20 ans de recul. Dans cette série, 93 ruptures de LCA avaient été constatées sans être prises en charge chirurgicalement. Dans le groupe des LCA rompus, avant 30 ans de recul ils ont objectivé 65 % d'arthrose, et après 30 ans d'évolution, 86 % d'arthrose. Ce taux d'arthrose atteint même 100 % quand une méniscectomie médiale a été réalisée sans plastie de reconstruction du LCA (190). Dix pour cent des patients ayant une rupture du LCA non opérée, diagnostiquée lors d'une méniscectomie sub-totale, nécessiteront une chirurgie pour arthrose (178).

La poursuite des sports violents avec contact multiplie le nombre d'impacts et la possibilité de survenue d'une lésion méniscale ou cartilagineuse. Chantraine et Mahler (191) ont étudié le devenir du genou de 81 anciens joueurs de football ayant une rupture du LCA jusqu'à 40 ans après la fin de leur activité sportive, sans avoir jamais été opérés. Les signes d'arthrose (39 % des cas) étaient significativement plus fréquents que dans une population de référence et ceci quel que soit l'âge.

#### **5.1.4 Synthèse**

La rupture du ligament croisé antérieur, hors les ruptures intra parenchymateuses, ne cicatrise pas spontanément. Elle s'accompagne fréquemment d'une instabilité fonctionnelle avec des dérobolements, une gêne à la pratique du sport, et ce d'autant plus que le patient est jeune, pratique un sport de pivot, présente un ressaut franc. Les études rétrospectives montrent que la rupture non opérée s'accompagne avec le temps d'une symptomatologie méniscale pouvant nécessiter une chirurgie. Si des modifications radiologiques sont observées sur les radiographies des genoux des patients porteurs de ruptures du LCA, l'arthrose évoluée est essentiellement diagnostiquée plus de 30 ans après.

## **5.2 Le traitement non chirurgical des ruptures du LCA est-il efficace ?**

Aucune étude ne permet d'affirmer l'efficacité d'un traitement fonctionnel (orthèse, rééducation) sur la survenue d'une instabilité fonctionnelle en cas de rupture complète du ligament croisé antérieur. Théoret et Lamontagne (192) ont étudié dans une étude prospective portant sur 11 volontaires porteurs d'une lésion du LCA le retentissement d'une orthèse de genou sur la mobilité et l'activité musculaire. Ils ont constaté une augmentation de l'activité des ischio-jambiers et une diminution de l'activité quadricipitale. Les auteurs concluent que l'orthèse est en mesure de protéger le genou porteur d'une rupture du ligament croisé antérieur.

Fujimoto *et al.*, à partir d'une série de 31 patients ayant une profession sédentaire et une faible demande sportive, ont rapporté que pour les lésions intra parenchymateuses du LCA (définies par des critères IRM : présence d'une insertion fémorale et tibiale du LCA, hypersignal intraparenchymateux), une rééducation adaptée (proprioceptivité en chaîne fermée avec attelle dynamique) a permis d'obtenir 74 % de genoux stables avec 85 %

d'absence de tiroir radiographique au KT 2000. La cicatrisation clinique et radiologique a été obtenue. Mais 26 % des genoux ont nécessité une reconstruction secondaire du LCA (193).

### **5.3 La ligamentoplastie de reconstruction du LCA est-elle capable de stabiliser le genou et d'éviter l'évolution naturelle ?**

Le but d'une ligamentoplastie est idéalement :

- de stabiliser le genou, c'est à dire de réduire la laxité et donc de supprimer la gêne fonctionnelle (avec en premier lieu la suppression de l'instabilité fonctionnelle) ;
- d'éviter l'évolution naturelle en terme de fréquence des lésions méniscales secondaires, et des lésions cartilagineuses dégénératives secondaires.

#### **5.3.1 Quelle chirurgie ?**

Il n'y a pas d'indication à la suture directe du LCA ou aux prothèses ligamentaires (194). D'après Strand *et al*, la suture directe du ligament croisé antérieur a un taux d'échec de plus de 50 % à 15 ans de recul, et 40 % de patients satisfaits (195). Ces auteurs qui ont rapporté les résultats de réparations par réinsertion trans tendineuse et trans osseuse de 140 patients avec un recul minimum de 15 ans, ont observé que 12 % des patients (18/140) ont été repris pour instabilité persistante. Au final, sur les 81 patients suivis, 41 % avaient une laxité inférieure à 3 mm au KT1000, 36 % avaient une laxité comprise entre 3 et 5 mm, et 21 % une laxité de plus de 5 mm. Ces résultats sont inférieurs à ceux des ligamentoplasties par autogreffe.

La chirurgie de reconstruction du LCA fait donc appel, en France, quasi exclusivement à l'autogreffe tendineuse.

#### **5.3.2 Résultats globaux de la chirurgie de reconstruction du LCA par autogreffe**

Il n'y a pas d'études prospectives randomisées comparant traitement fonctionnel et traitement chirurgical.

##### **► Stabilisation du genou**

##### **Résultats fonctionnels**

L'IKDC (*International Knee Documentation Committee*) (196) subjectif, le retour au sport, et le retour à la compétition ou au même niveau sportif sont les critères retenus dans cette étude.

L'IKDC subjectif est encore rarement rapporté dans les études.

Fithian *et al*. (180) ont étudié l'évolution clinique de 209 patients, opérés ou non au recul moyen de 6,6 ans, en fonction du risque de chirurgie ultérieure encouru (prenant en compte le type de sport et l'intensité de la laxité). Ils ont conclu de manière significative que les patients opérés présentent moins de dérobements. Les auteurs ont rapporté une différence significative en faveur de la réparation précoce du LCA pour des activités telles que la marche, l'escalade, la course, la montée et la descente des escaliers.

Au recul de 13 ans, Salmon *et al*. (63) ont objectivé 96 % de bons résultats, avec une fonction du genou considérée comme satisfaisante par les patients. Le retour au sport initial est effectif dans 48 à 95 % des cas (*tableaux 16 et 17*) pour les reculs minimum de 2 ans. Mais Roos *et al*. (19), parmi 778 patients sélectionnés à partir des fichiers des assurances sportives, n'ont retrouvé que 30 % de joueurs de football retournant au même niveau à 3 ans et aucun joueur professionnel pouvant rester au même niveau 7 ans après la chirurgie. Cette étude est cependant ancienne et a une méthodologie discutable. Les patients ont été contactés par courrier et seulement 83 % des patients ont répondu.

Pour Aune *et al*., à 2 ans de suivi, 20 % des patients ne sont pas satisfaits et 18,9 à 35,5 % présentent des douleurs de genoux (197). Ce sujet sera abordé plus en détail au chapitre sur

le type de greffe. Dans leur étude déjà citée, Fithian *et al.* (180) ont rapporté un taux significativement plus important de douleur à l'agenouillement dans la population opérée. Biau *et al.* (198) ont montré dans leur méta-analyse sur la fonction du genou après ligamentoplastie du LCA que le genou n'est considéré comme normal (score IKDC) que par 33 % des patients pour les greffes ischio-jambiers *versus* 41 % des patients pour les greffes os-tendon-os. Concernant le retour au sport de même niveau, les mêmes auteurs ont rapporté des pourcentages respectifs de 67 et 76 %.

### La laxité

La laxité résiduelle et le gain de laxité permettent d'évaluer l'efficacité de la ligamentoplastie sur la correction de la laxité initiale, et ce quel que soit le mode de mesure (manuel, instrumental (KT 1000 ou 2000) ou radiologique). Cette laxité est mesurée en millimètres par rapport au côté opposé (différentielle). Lerat *et al.* ont montré l'intérêt des différents moyens de mesure (199).

Plusieurs auteurs (199,200) ont montré que quel que soit le greffon utilisé, la ligamentoplastie permet un gain significatif sur la laxité : après une période de maturation du greffon cette laxité n'évolue plus. La maturation se situe dans un délai de 6 mois à 2 ans selon les auteurs (*tableaux 16 et 17*).

Les données de la littérature rapportent très fréquemment la laxité résiduelle. Les résultats sont relativement variables d'une étude à l'autre. Une laxité de moins de 3 mm est retrouvée dans des proportions allant de 56 à 93 % des genoux opérés selon les études, avec un minimum de 2 ans de recul (*tableau 16 et 17*).

Fithian *et al.* (180) dans l'étude déjà citée plus haut ont conclu que les patients opérés présentaient moins de ressauts rotatoires, et une plus faible laxité à l'arthromètre KT 1000. Ainsi pour les patients à haute activité sportive, la ligamentoplastie a fait passer le tiroir antéro-postérieur de 4,6 mm à 2,7 mm, pour les patients à activité modérée, de 4,6 mm à 2 mm, et pour les patients à faible activité, de 3,9 mm à 3 mm.

L'IKDC global (qui prend en compte la mobilité, l'épanchement, la laxité) (IKDC A ou B ou C ou D pour normal, presque normal, anormal, sévèrement pathologique) est fréquemment classé en A+B ou C+D dans les études pour évaluer les bons et mauvais résultats. Certaines études (201) ont rapporté le détail mais la majorité des études ont donné des résultats globaux (*tableau 17*). Ainsi, l'IKDC A+B varie de 79 à 100 %. On note dans le *tableau 17* que, l'IKDC obtenu selon les différentes techniques variait peu, il variait surtout entre les différentes études.

D'après la méta-analyse de Biau *et al.* (202) à partir d'études prospectives randomisées comparant ligamentoplastie os-tendon-os (OTO) *versus* greffe ischio-jambier (TIJ) avec un recul moyen de 3 ans, le Lachman post opératoire était positif pour 30 % des patients du groupe OTO contre 34 % des patients du groupe TIJ, et le risque relatif d'avoir un ressaut à 3 ans après une ligamentoplastie était de 1,22 en cas de TIJ si l'on considère le greffon OTO comme référence. Ce risque plus élevé n'est cependant pas statistiquement significatif. Pour Biau *et al.* (198) 33 % des patients du groupe TIJ avaient un IKDC A, contre 41 % dans le groupe OTO. Le retour au sport a été possible pour 67 % des patients du groupe TIJ contre 76 % du groupe OTO.

La laxité résiduelle dans les études prospectives est plus importante que dans les études rétrospectives.

| <b>Tableau 16. Résultats cliniques globaux de la chirurgie de reconstruction du LCA par autogreffe avec un recul minimum de 10 ans</b> |                     |                                |                               |   |                           |                           |  |                            |                             |                                  |   |  |
|--|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|---|---------------------------|---------------------------|--|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---|--|
| <b>Etudes</b>  | <b>Type d'étude</b> | <b>Technique Effectif</b>      | <b>Suivi minimum – années</b> | <b>IKDC (A+B ou détaillé) – %</b>                           | <b>KT 1000 &lt; 3 – %</b> | <b>KT 1000 &lt; 5 – %</b> | <b>Symptômes fémoro-patellaires – % patients</b> | <b>Arthrose % patients</b> | <b>– complications</b>      | <b>Ménisectomie – % patients</b> | <b>Retour au sport identique % patients</b> |  |
| <b>Lerat <i>et al.</i>, 1998 (113)</b>   | SR                  | OTO : 138 et ténodèse latérale | 10                            | 60,4 %  |                           |                           |  | 13,8 %                     | 12 ruptures de greffe (9 %) | ?                                | 76,6 %                                      |  |
| <b>Ait Si Selmi <i>et al.</i>, 2006 (65)</b>   | SR                  | OTO : 103                      | 17                            | 88 %<br>(A = 55 % ;<br>B = 29 % ;<br>C = 12 % ;<br>D = 4 %) | 27,4 %                    | 62,9 %                    |  | 7 OTV secondaires          |                             | 16 %                             |   |  |
| <b>Salmon <i>et al.</i>, 2006 (63)</b>   | SR                  | OTO : 49                       | 13                            | 96 % subjectif normal ou sub normal                         | 60 %                      | 97 %                      | 45 % (genoux au sol)                             | 58 % FT<br>26 % FP         | 9 ruptures de greffe (13 %) |                                  |   |  |

FP : fémoro-patellaire ; FT : fémoro-tibial ; OTO : transplant os-tendon patellaire-os ; OTV : ostéotomie tibiale de valgisation ; SR : série rétrospective

**Tableau 17. Etudes comparatives de la chirurgie de reconstruction du LCA par ligamentoplastie os - tendon patellaire - os  
versus tendons ischio-jambiers**

| Etudes  | Type d'étude                        | Technique<br>n         | Suivi<br>minimum<br>(années) | IKDC<br>normal<br>(A+B) | KT<br>1000 <<br>3  | KT<br>1000 <<br>5 | Flessum       | Douleur<br>antérieure du<br>genou | Arthrose     | Méniscectomies | Retour<br>au<br>sport<br>identique |
|---|-------------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|---------------|-----------------------------------|--------------|----------------|------------------------------------|
| <b>Aglietti et al.,<br/>2004 (203)</b>        | prospective<br>quasi-<br>randomisée | OTO : 60<br>TIJ : 60   | 2                            | 63 %<br>57 %            | 65 %<br>57 %       | 35 %<br>43 %      |               | 22 %<br>23 %                      |              |                | 65 %<br>79 %                       |
| <b>Muneta et al.,<br/>2006 (204)</b>          | rétrospective                       | 1 fx : 56<br>2 fx : 79 | 2                            |                         | 2,7±2,3<br>1,9±1,9 |                   |               |                                   | np           | np             | np                                 |
| <b>Gobbi et<br/>Francisco,<br/>2006 (205)</b> | prospective                         | OTO : 50<br>TIJ : 50   | 2                            | 88 %<br>90 %            |                    |                   |               |                                   |              | 0/50<br>1/50   | 65 %                               |
| <b>O'Neill, 1996<br/>(206)</b>                | prospective<br>quasi-<br>randomisée | TIJ : 40<br>OTO : 40   | 2                            | 88 %<br>88 %            | 83 %<br>93 %       |                   | 4/40<br>2/40  |                                   |              | 2/40<br>2/40   | 88 %<br>95 %                       |
| <b>Lidén et al.,<br/>2007 (207)</b>           | prospective<br>randomisée           | OTO : 32<br>TIJ : 36   | 5                            | 48 %<br>50 %            |                    |                   | 23 %<br>21 %  | 39 %<br>26 %                      |              | 2/34<br>1/37   |                                    |
| <b>Roe et al.,<br/>2005<br/>(208)</b>         | prospective                         | OTO : 53<br>TIJ : 51   | 7                            | 85 %<br>89 %            | 74 %<br>80 %       |                   | 59 %<br>61 %  | 54 %<br>20 %                      | 45 %<br>14 % |                |                                    |
| <b>Feller et<br/>Webster, 2003<br/>(209)</b>  | prospective<br>randomisée           | OTO : 26<br>TIJ : 31   | 3                            | 71 %<br>93 %            | 100 %<br>96 %      |                   | 0 %<br>0 %    | 43 %<br>33 %                      | 0 %<br>0 %   | 1/26<br>1/31   | 54 %<br>52 %                       |
| <b>Jansson et al.,<br/>2003 (210)</b>         | prospective<br>randomisée           | OTO : 43<br>TIJ : 46   | 2                            | 79 %<br>84 %            |                    |                   | 0,5°<br>-0,2° |                                   |              | 0/43<br>0/46   |                                    |
| <b>Corry et al.,<br/>1999 (201)</b>           | prospective                         | OTO : 82<br>TIJ : 85   | 2                            | 86 %<br>93 %            | 91 %<br>79 %       |                   | 3 %<br>5 %    | 31 %<br>6 %                       |              | 0/82<br>5/85   | 70 %<br>51 %                       |
| <b>Barrett et al.,<br/>2002 (211)</b>         | rétrospective<br>(femme)            | OTO : 37<br>TIJ : 39   | 2                            |                         | 94 %<br>77%        |                   |               |                                   |              | 2/37<br>2/39   |                                    |
| <b>Keays et al.,<br/>2007 (200)</b>           | prospective                         | OTO : 29<br>TIJ : 27   | 6                            | 86,7 %<br>86,7 %        | 86,3 %<br>85,2 %   |                   | 0 %<br>0 %    |                                   |              | 2/31<br>3/31   |                                    |
| <b>Aune et al.,<br/>2001 (197)</b>            | prospective<br>randomisée           | OTO : 29<br>TIJ : 32   | 2                            |                         | 2,7±2,2<br>2,7±2,1 |                   | 0 %<br>0 %    | 16,1 %<br>12,5 %                  |              | 1/29<br>0/32   |                                    |

Fx : faisceau ; n : nombre de reconstructions analysées ; np : non précisé ; OTO : transplant os-tendon patellaire-os ; TIJ : transplant de tendons ischio-jambiers

## ► Protéger le genou ?

### Le taux de méniscectomie secondaire après chirurgie ligamentaire

Ce taux est le reflet de la capacité de la reconstruction ligamentaire à préserver le capital méniscal. Casteleyn (177) a rapporté le suivi méniscal dans deux populations comparables de patients ayant une rupture du croisé antérieur. La reconstruction du ligament croisé antérieur fait chuter le taux de méniscectomie secondaire de 12 % à 3,5 %.

Dunn *et al.* (179), dans une cohorte rétrospective de 6 576 patients dont 58 % ont bénéficié d'une reconstruction du LCA, ont étudié la survenue de lésions chondrales et méniscales. Les patients ont été suivis en moyenne pendant 36 ans (extrêmes : 0,2 à 107 mois). Sans que l'on précise exactement les délais d'apparition des lésions, les patients ont nécessité un geste chirurgical sur le ménisque externe dans 2,4 % des cas en cas d'abstention chirurgicale, et dans 1,3 % des cas en cas de reconstruction du LCA. Pour le ménisque interne, 3,8 % des patients sans reconstruction du LCA ont eu une prise en charge chirurgicale contre 2,8 % dans le groupe des LCA reconstruits.

La réalisation d'une ligamentoplastie a fait chuter le taux de chirurgie méniscale médiale de 42 %, de chirurgie méniscale latérale de 56 %, et de reprise chirurgicale pour lésion chondrale de 35 %.

Fithian *et al.* (180) dans une série prospective de 209 patients avec 6,6 ans de recul, ont rapporté le taux de méniscectomies secondaires en fonction de l'activité sportive des patients (*tableau 15*). En cas de rupture du LCA, selon l'activité sportive des patients, le taux de méniscectomie secondaire était compris entre 0 % et 6,25 % si le LCA était reconstruit. En cas d'abstention chirurgicale, ce taux était compris entre 21,7 et 32,6 %.

### Prévenir l'évolution arthrosique ?

La préservation du ménisque développée dans le paragraphe précédant se justifie par l'hypothèse de prévenir la survenue d'arthrose à distance de l'épisode. Dans la littérature, un taux important d'arthrose après rupture du croisé antérieur opérée ou non est cependant rapporté : 25 % à 44 % (105,186,187).

L'efficacité de la ligamentoplastie est controversée.

Les résultats des plasties du LCA avec plus de 10 ans de recul (65,113,212) ont révélé un taux de remodelage sans pincement de l'interligne et d'arthrose qui varie entre 25 et 30 %. Le retentissement est modéré car pour seulement moins de 5 % des patients, une ostéotomie de réaxation secondaire a été réalisée (213). L'évolution dans le temps de l'arthrose à travers l'étude de la même population à différents intervalles montre la progression régulière du taux de « remodelé » et d'arthrose (213). Mais il faut noter que dans les études anciennes, la ligamentoplastie était associée dans un grand pourcentage de cas à une méniscectomie ; actuellement, les ligamentoplasties sont réalisées sans méniscectomie ou avec réparation méniscale.

Ruiz *et al.* ont revu au terme d'un recul moyen de 7 ans, 30 patients sur une série de 90 patients opérés d'une reconstruction du LCA par arthroscopie. La reconstruction a donné des résultats durables sur la stabilisation du genou mais un taux important d'aggravation radiographique, indépendamment d'une méniscectomie concomitante (214).

Pour Roe *et al.* (208), 45 % des patients ayant nécessité une ligamentoplastie de type OTO ont présenté, à 7 ans, des signes radiologiques d'arthrose qui n'existaient pas en préopératoire. Lorsque le genou était stabilisé par TIJ, l'arthrose est apparue, mais avec une incidence inférieure évaluée à 14 %.

Fithian *et al.* (180), dans une série de 209 reconstructions avec un recul moyen de 6,6 ans, ont affirmé que la reconstruction du LCA, indépendamment du type de sport ou de l'intensité de la laxité, ne prévenait pas la survenue de l'arthrose.

Pour Keays *et al.*, dans une étude portant sur 62 patients opérés, avec un recul minimum de 6 ans, 48 % des patients ont présenté une arthrose (200).

#### ► **Morbidité globale**

La ligamentoplastie, même sous contrôle arthroscopique, n'est pas une intervention à morbidité nulle.

Dans leur série rétrospective multicentrique portant sur 948 patients, Laxdal *et al.*, ont observé, au recul moyen de 32 mois, 6,3 % de reprise pour raideur, 5 % de reprise pour ablation de matériel tibial, et 6 % de reprise pour différentes lésions (corps étranger, ostéophytes...) (215).

Des complications thromboemboliques dans les 3 premiers mois suivant les ligamentoplasties ont été rapportées, dont la survenue était corrélée à une reconstruction du croisé antérieur au stade aigu (216).

Feller et Webster ont rapporté en dehors des reprises pour infections superficielles, des reprises pour arthrolyses, *cyclope syndrome*, retrait de matériel intra articulaire, plastie de l'échancrure, et parfois des arthroscopies diagnostiques pour douleur non étiquetée (209).

Van Tongel *et al.* (217) et Schulz *et al.* (218) ont rapporté un taux d'infection profonde variant de 0,14 à 1,70 %.

#### ► **Rupture secondaire**

Les ruptures secondaires sont rarement décrites dans les études rétrospectives. Dans les études prospectives randomisées, les taux de rupture secondaire vraie traumatique se situaient à 3,4 % pour le transplant OTO et 4,1 % pour le TIJ (202).

### **5.3.3 Quels sont les facteurs pronostiques ?**

#### ► **Généraux**

##### **Délai de prise charge chirurgicale par rapport à la rupture**

###### *Aigu ou retardé*

On entendra par retardée une intervention au delà de 3 mois. Cette question est sous tendue par le fait d'opérer un genou en état inflammatoire ou non.

Dans une étude randomisée sur la prise en charge rapide ou retardée d'athlètes, dans les 2 semaines (n = 13), ou dans un délai d'un an (n = 18), Meighan *et al.* ont rapporté deux complications thromboemboliques dans les 3 premiers mois dans le groupe intervention précoce (216) ; la mobilité du genou et la force du quadriceps étaient statistiquement plus élevées en cas de chirurgie différée dans les 3 mois après la chirurgie. Ils ont conclu qu'il n'y avait pas d'indication à opérer un sportif en urgence, avant une période de 3 mois, sous peine d'augmenter la morbidité opératoire (216).

A l'inverse, pour Noyes et Barber-Westin (219), dans une étude prospective sur 87 patients, la réparation du croisé antérieur avant 3 mois a permis d'obtenir de meilleurs résultats fonctionnels que dans les ruptures chroniques (69 % de bon résultats dans les ruptures chroniques, 100 % dans les ruptures aiguës ou subaiguës), sans mettre en évidence de différence significative.

La date de prise en charge chirurgicale est donc controversée. Le fait que l'intervention est identique en aigu ou en chronique (reconstruction par autogreffe), l'absence de perte de chance dans le résultat, plaident en faveur d'une intervention retardée à un stade où les phénomènes inflammatoires ont disparu.

###### *Laxité chronique. Quel délai ?*

Chez l'athlète, la reconstruction par ligamentoplastie os-tendon-os avant un délai d'un an après la rupture du ligament, a permis d'obtenir une meilleure fonction du genou, un meilleur

niveau athlétique, et de prévenir de manière significative la survenue de lésions méniscales dans les délais de réparation (180,220).

Pour Eriksson *et al.*, le délai optimum est de moins de 5 mois après le traumatisme (221). Cela est d'autant plus important que le facteur principal de mauvais résultats cliniques est l'association de lésions méniscales qui surviennent avec l'évolution de la laxité (221).

Laxdal *et al.* dans une série multicentrique rétrospective incluant 948 ligamentoplasties os-tendon-os ont affirmé qu'il existe une relation négative significative entre les résultats fonctionnels de la ligamentoplastie et le délai de prise en charge ou les lésions chondrales (215).

### L'âge du patient

L'âge de prise en charge des lésions n'a pas été étudié de façon spécifique, sauf chez le sujet de plus de 40 ans. De nombreuses études ont recherché différents facteurs pouvant modifier les résultats fonctionnels et objectifs de la ligamentoplastie après cet âge, et dans aucun cas il n'a été rapporté de lien avec l'âge (222-224). Chez des patients sélectionnés, les résultats obtenus sont comparables (223).

### Le sexe

Dans l'étude de Roos *et al.*, à partir des données d'assurance des joueurs de football, les résultats de la chirurgie sont aussi bons chez les joueurs que chez les joueuses (19).

Ferrari *et al.* dans une étude rétrospective portant spécifiquement sur le pronostic du résultat clinique lié au sexe pour les suites de ligamentoplastie os-tendon-os, n'ont retrouvé aucune différence sur une série de 279 reconstructions (225).

Piasecki *et al.* ont noté en revanche que chez les femmes sportives de niveau moyen, les lésions associées intra articulaires étaient moins fréquentes, ce qui serait un facteur de bon pronostic fonctionnel en cas de reconstruction (226).

Dans leur série rétrospective multicentrique de 948 patients opérés, Laxdal *et al.* n'ont pas objectivé de différence lors du suivi clinique en fonction du sexe, que ce soit pour l'activité sportive, le score fonction, le saut monopodal ou le KT 1000 (215).

Salmon *et al.* (63) ont rapporté qu'à 7 ans, chez des patients opérés par TIJ, il existait une détente plus importante du transplant chez la femme que chez l'homme, mais sans retentissement clinique.

### Le type de sport

Les données de la littérature (*tableau 17*) ont montré, indépendamment du niveau sportif des patients, un retour au sport initial variant de 48 à 95 %. A noter que pour des examens cliniques identiques, la différence entre reprise ou non du sport peut être modifiée de façon significative par des facteurs psychologiques (205). Globalement, il faut retenir que le taux de retour au sport au même niveau est en moyenne de 65 % (203,205). Parmi les 35 % restant, 24 % reprennent le sport à un niveau inférieur et 11 % ne reprennent pas le sport (205).

Chez les skieurs de haut niveau, la reprise du sport au même niveau est possible uniquement par le biais de la reconstruction (227). Les skieurs de haut niveau ont repris la compétition après reconstruction du LCA, et la durée de leur activité professionnelle a été plus longue que chez les patients n'ayant pas été opérés. Waldén *et al.* (228) ont montré que chez le joueur de football professionnel le risque de traumatisme sévère itératif du genou était statistiquement plus élevé si le croisé antérieur n'était pas reconstruit.

### Le type de rééducation

Ce texte reprend en partie le texte de la Recommandation pour la pratique clinique « Critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en SSR – Après ligamentoplastie du genou » (1).



A l'issue de l'étude bibliographique et du fait de la diversité des lésions (présence de lésions périphériques, etc.), des techniques chirurgicales (type de greffon, moyen de fixation, ligamentisation), des protocoles post-opératoires (appui, chaîne cinétique ouverte, etc.) et des contextes du patient (type de sport et d'activité, antécédents, etc.), il n'est pas possible de décrire un programme type de la rééducation après ligamentoplastie.

Généralement, on distingue néanmoins trois phases : rééducation pré-opératoire si elle est possible, rééducation en phase aiguë, rééducation secondaire.

Dans tous les cas, les modalités du programme de rééducation sont à adapter aux consignes chirurgicales post-opératoires et aux caractéristiques du patient.

Wright et Fetzer ont montré dans une méta-analyse regroupant 12 études prospectives randomisées (niveau 1) qu'il n'y avait pas de bénéfice à utiliser une orthèse dans le protocole de rééducation d'une ligamentoplastie du genou (229).

#### ► **Facteurs techniques**

Le positionnement optimal du transplant est un facteur essentiel de succès de la ligamentoplastie. Or ce positionnement, même sous arthroscopie n'est pas aisément reproductible (230).

De nombreuses études confirment le lien entre : positionnement du transplant et laxité résiduelle, positionnement du transplant et taux de réintervention : 2/3 des ligamentoplasties itératives sont associées à un mauvais positionnement, fémoral et/ou tibial du transplant (231).

#### ► **Facteurs anatomiques : ménisques et lésion cartilagineuse**

Les résultats en fonction de l'état méniscal sont controversés.

Spindler *et al.* (232) dans une série prospective avec un recul minimum de 5 ans n'ont pas retrouvé de modification du résultat clinique des ligamentoplasties en fonction de l'état méniscal (excision, réparation, abstention chirurgicale de lésions méniscales ou même en l'absence de lésion méniscale). Dans cette même étude, Spindler *et al.* ont noté que la lésion cartilagineuse était le facteur le plus péjoratif.

A l'inverse, Charlton *et al.*, dans une étude rétrospective comparative TIJ vs OTO, ont montré que, quelle que soit la technique, c'était surtout l'état méniscal qui influençait les résultats cliniques (233), qu'il y ait ou non réparation méniscale. Harilainen *et al.* (234) ont confirmé ces constatations dans une étude prospective randomisée sur la fixation du TIJ. Ils ont objectivé un taux d'arthrose plus important dans les groupes méniscectomie ou réparation méniscale, que dans les groupes ménisque sain.

Aït Si Selmi *et al.* (65), dans une série rétrospective de 103 cas à 17 ans de recul ont objectivé une différence d'incidence des pincements radiologiques du compartiment médial selon l'état méniscal. Lorsque le ménisque médial était préservé, l'incidence de pincement de l'interligne inférieur à 50 % était de 9 % contre 22,7 % en cas de ménisque lésé. Parallèlement, l'incidence des pincements d'interligne médial de plus de 50 % passe de 2 % à 4,7 % en cas de lésion méniscale.

Hulet (235) a rapporté le taux de « remodelé » ou d'arthrose selon l'état méniscal dans 4 écoles françaises d'orthopédie (*tableau 18*).

Le rôle des lésions cartilagineuses constatées au cours de la ligamentoplastie dans le résultat fonctionnel n'a fait l'objet que de très peu d'études. Dans une étude prospective comparant TIJ vs OTO, Gobbi et Francisco (205) ont noté que l'absence de retour au sport initial était liée dans un tiers des cas à la chondropathie associée à la lésion ligamentaire.

n : nombre de ménisques ; ND : non disponible

**Tableau 18. Evaluation de la survenue de lésions arthrosiques après reconstruction du LCA en fonction de l'état méniscal d'après Hulet, 2005 (235)**

| Etudes   | Résultats radiographiques               |                              |                            |                             |                              |                            |
|----------|---|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
|          | quand le ménisque médial a été préservé |                              |                            | après méniscectomie médiale |                              |                            |
|          | n                                       | Aspect normal / remodelé (%) | Préarthrose / arthrose (%) | n                           | Aspect normal / remodelé (%) | Préarthrose / arthrose (%) |
| Dejour   | 59                                      | 89                           | 11                         | 89                          | 57                           | 25 / 18 (43)               |
| Lerat    | 42                                      | 93                           | 7                          | 47                          | 55                           | 21 / 23 (44)               |
| Pierrard | 58                                      | 96                           | 4                          | 54                          | 78                           | 19 / 3 (22)                |
| Selva    | ND                                      | 91                           | 9                          | -                           | -                            | -                          |

## 5.4 Recommandations

Toute lésion du ligament croisé antérieur ne nécessite pas de reconstruction chirurgicale (accord d'experts).

Le diagnostic de rupture du ligament croisé antérieur repose essentiellement sur l'histoire clinique et la constatation d'une laxité antérieure (en particulier à la manœuvre de Lachman). L'utilisation systématique des scores subjectif et objectif IKDC, l'utilisation d'une laximétrie instrumentale ou radiologique n'est pas nécessaire au titre du diagnostic. Ces outils ont actuellement surtout pour intérêt d'évaluer l'évolution, d'évaluer les résultats des traitements et de les comparer aux données de la littérature. Aucune étude ne fait état d'un seuil de score fonctionnel ou objectif en dessous duquel il conviendrait d'envisager une intervention chirurgicale.

L'intervention chirurgicale à un stade précoce n'est pas une nécessité (Grade C). Il semble souhaitable de différer l'intervention pour diminuer les complications de type raideur et thrombose veineuse (grade B). Une lésion méniscale en anse de seau luxée et/ou une lésion ostéocondrale mobile de gros volume peuvent constituer des indications de chirurgie précoce pour traiter simultanément la rupture ligamentaire et la ou les lésions associées (accord d'experts). En dehors de ces cas, un traitement fonctionnel est donc entrepris devant une entorse récente du ligament croisé antérieur.

La ligamentoplastie, actuellement en France, consiste en une reconstruction par autogreffe puisque les sutures du LCA sont inefficaces (grade C). Les plasties prothétiques ont montré leur insuffisance et leur iatrogénie (Grade C).

L'indication d'une chirurgie de reconstruction différée est fondée sur les symptômes dont le maître symptôme est l'instabilité fonctionnelle et sur des critères faisant intervenir :

- l'âge ;
- le type et le niveau d'activité sportive et professionnelle ;
- l'ancienneté de la lésion ;
- l'importance de la laxité ;
- la présence ou non de lésions associées en particulier méniscales ou cartilagineuses, dont la fréquence est corrélée à l'ancienneté de la lésion.

À ces critères s'ajoutent évidemment les impératifs socio-professionnels du patient (accord d'experts).

Le but d'une ligamentoplastie de reconstruction du ligament croisé antérieur est de prévenir ou de supprimer l'instabilité fonctionnelle, de limiter le risque de lésion méniscale secondaire.

En revanche, les études à long terme ne permettent pas de fonder l'indication opératoire sur le concept de prévention de l'arthrose.

Trois situations conduisent à une décision acceptée par l'ensemble du groupe :

1 – un patient présentant une instabilité fonctionnelle, jeune, ayant une activité sportive de pivot (contact ou non) ou professionnelle à risque, justifie une reconstruction chirurgicale. Le traitement éventuel d'une lésion méniscale se fait simultanément selon les modalités exprimées dans les questions 1 et 2 (Accord d'experts).

2 - un patient ne présentant pas d'instabilité fonctionnelle quel que soit son âge, n'ayant pas de demande sportive de pivot, et n'ayant pas de lésion méniscale ne justifie pas de traitement chirurgical mais un traitement fonctionnel, un suivi et une information éclairée quant au risque d'apparition d'une instabilité, qui amènerait à discuter d'une intervention (Accord d'experts).

3 – un patient jeune, vu précocement, même s'il n'a pas eu le temps de développer une instabilité fonctionnelle, ayant une activité de pivot, et présentant une laxité significative peut faire l'objet d'une reconstruction chirurgicale de principe (*a fortiori* s'il existe une lésion méniscale associée réparable) (Accord d'experts).

Dans toutes les autres situations doit être pris en compte l'ensemble des critères mentionnés ci-dessus. Le grand nombre et l'interdépendance de ces critères font qu'il n'est possible ni d'établir une hiérarchie, ni de décliner l'ensemble des situations cliniques possibles.

La présence d'une gêne fonctionnelle (dominée par l'instabilité fonctionnelle) est l'élément clé de la décision (Accord d'experts).

Dans ce cadre, les arguments suivants peuvent guider la décision (Accord d'experts pour l'ensemble de la proposition) :

- la laxité. Un test de Lachman retardé à arrêt dur témoigne d'une rupture partielle ou d'une rupture partiellement cicatrisée. Ce type de laxité nécessite une analyse laximétrique antérieure et rotatoire. L'histoire naturelle de ces ruptures partielles n'est pas suffisamment connue aujourd'hui pour recommander une attitude univoque.

Un ressaut net est un argument en faveur de la chirurgie (accord d'experts).

- l'âge au delà de 40 ans n'est pas en soi une contre indication à la chirurgie à condition que le genou ne présente pas de pathologie dégénérative cartilagineuse.

- les impératifs socio-professionnels et le type de pratique sportive doivent être systématiquement pris en compte. Le bénéfice/risque doit être évalué avec le patient entre chirurgie de reconstruction et adaptation des activités du patient sans chirurgie (travail dans l'axe). Une activité soutenue de sport de pivot est un argument en faveur de la chirurgie si le patient souhaite poursuivre cette activité (accord d'experts).

- l'existence d'une lésion méniscale périphérique, *a fortiori* si elle est récente, est un élément en faveur d'une reconstruction ligamentaire chirurgicale.

## 6 Technique de ligamentoplastie intra articulaire

### 6.1 Ligamentoplastie arthroscopique ou à ciel ouvert ?

Laffargue *et al.* dans une étude rétrospective sur 53 patients comparant arthroscopie *versus* arthrotomie dans la réalisation des ligamentoplasties n'ont pas mis en évidence de différence statistiquement significative entre les 2 groupes à long terme, mais ont souligné l'intérêt de l'arthroscopie en période post-opératoire avec moins d'algodystrophie et de syndrome rotulien, et jusqu'au 3<sup>ème</sup> mois des amplitudes articulaires et récupérations musculaires plus importantes (236). Si Shelbourne et Klootwyk n'ont retrouvé aucune différence à court terme

(6 mois) entre une technique arthroscopique ou *mini-open* (237), Cameron *et al.* ont observé de meilleurs résultats cliniques dans les 6 premiers mois pour les ligamentoplasties par arthroscopie comparé au ciel ouvert (238).

L'arthroscopie permet :

- un positionnement meilleur du transplant (accord d'expert) ;
- la gestion optimale des lésions associées (ménisque – cartilage).

## 6.2 Quel transplant ?

Nous n'étudierons que les autogreffes.

Peuvent être utilisés le transplant os-tendon patellaire-os aux dépens du 1/3 moyen du tendon patellaire, les tendons ischio-jambiers, le tendon quadricipital, le *fascia lata*. En l'absence d'études prospectives, nous n'aborderons pas les résultats du *fascia lata* et du tendon quadricipital.

Les transplants os-tendon-os (OTO) sont réputés offrir une meilleure stabilité, et les tendons ischio-jambiers (TIJ) avoir une morbidité moindre.

Sur 12 méta-analyses identifiées, cinq méta-analyses récentes comparant os-tendon patellaire-os (OTO) et tendons ischio-jambiers (TIJ) ont été revues (198,202,239-241). Elles sont présentées dans le *tableau 19*. Ont été analysés : la laxité, le taux de méniscectomie secondaire, la morbidité, le résultat global objectif et fonctionnel imputables au transplant. L'ensemble des données cliniques et radiologiques rapportées dans les études comparatives sont présentées dans le *tableau 17*.

### 6.2.1 Laxité : OTO *versus* TIJ

Yunes *et al.* (239), Goldblatt *et al.* (240) et Biau *et al.* (202), dans leurs méta-analyses ont observé un meilleur contrôle de la laxité dans les OTO. Biau *et al.* (198) et Poolman *et al.* (241), s'appuyant également sur des séries plus récentes, n'ont pas observé de différence. Poolman *et al.*, faisant une analyse de sensibilité prenant en compte le type de fixation du transplant TIJ, ont retrouvé un moins bon comportement des anciens types de fixation *versus* endobouton (Biau *et al.* n'ont pas voulu faire cette analyse de sensibilité car il n'y avait pas d'hétérogénéité). Ils ont affirmé que les résultats sur la stabilité étaient identiques à partir de 2 études (70 et 40 patients par groupe) (241) (*Figure 13*).

**Figure 13. Analyse de sensibilité prenant en compte le type de fixation du transplant TIJ d'après Poolman *et al.*, 2007 (241)** En l'attente de l'obtention des droits de reproduction.

Cooley *et al.* (242) dans une série de 20 patients au terme d'un suivi moyen de 5,7 ans, ont objectivé des résultats fonctionnels identiques dans deux populations de reconstruction du LCA sans lésion du ménisque ou avec ménisque réparé.

Concernant l'IKDC objectif, s'il existe de grandes variations dans les résultats des différentes séries comparatives, au sein d'une même étude, il n'est jamais rapporté de différence significative entre OTO et TIJ.

Roe *et al.* ont noté qu'avec le temps (évaluation à 2, 5 et 7 ans) le groupe de TIJ présente de moins en moins de patients avec une laxité de plus de 3 mm, alors qu'à l'inverse, les reconstructions par OTO semblent se détendre avec le temps (208).

### **6.2.2 Taux de méniscectomie secondaire**

Dans les méta-analyses, nous n'avons pas trouvé de données concernant le pronostic méniscal. Il n'y a pas d'étude spécifique portant sur le taux de méniscectomie secondaire en fonction du type de transplant. Nous avons colligé, dans les études comparatives, les survenues de méniscectomies secondaires en fonction du type de transplant, uniquement lorsque cet événement était recherché. Au total, les auteurs ont rapporté, pour le groupe OTO : 11 méniscectomies pour 372 plasties, pour le groupe TIJ : 20 méniscectomies pour 391 plasties. Le taux de méniscectomie secondaire serait donc plus élevé dans le groupe TIJ.

| Etudes   | N  | KT manuel   | KT 20lb                  | Lachman > 0             | Pivot <i>shift</i> > 0  | Perte extension   | Perte flexion   | Crépitant fémoro-patellaire                                     | Lyshom Tegner                              | Douleur agenouillement et douleur antérieure du genou                                    | Complications     | Retour au sport initial            | Conclusion en faveur      |
|--|----|---|--------------------------|-------------------------|-------------------------|---|---|---|--|--|-------------------|------------------------------------|---------------------------|
| <b>Yunes et al., 2001 (239)</b>                            | 4  | OTO > TIJ<br>nss  | OTO > TIJ<br>$p = 0,009$ | Pas de différence       | OTO > TIJ<br>$p = 0,05$ | Pas possible de conclure                                | Pas de différence   | -   | -  | -  | Pas de différence | OTO > TIJ<br>$p = 0,01$            | OTO                       |
| <b>Goldblatt et al., 2005 (240)</b>                        | 11 | OTO > TIJ<br>$p = 0,01$<br><br>(RR : 1,64 ; IC95 : 1,13 – 2,39) | -                        | OTO > TIJ<br>nss        | OTO > TIJ<br>nss        | TIJ > OTO<br>nss<br><br>(RR : 0,56 ; IC95 : 0,3 – 1,03) | OTO > TIJ<br>$p = 0,04$<br><br>(RR : 1,41 ; IC95 : 1,01 – 1,96) | OTO > TIJ<br>$p = 0,03$<br><br>(RR : 1,08 ; IC95 : 1,01 – 1,15) | Analyse graphique<br><br>Pas de différence | Revue descriptive<br>Calcul RR douleur à genou pas possible.<br>4 études/4 en faveur TIJ | -                 | -                                  | Selon le patient          |
| <b>Biau et al., 2006 (202)<br/>Biau et al., 2007 (198)</b> | 18 | OTO > TIJ<br>$p = 0,04$   | -                        | OTO > TIJ<br>$p = 0,04$ | OTO > TIJ<br>nss        | TIJ > OTO<br>$p = 0,003$                                | -   | -   | -  | TIJ > OTO douleurs antérieures :<br>$p < 0,0001$<br>et douleur à genou :<br>$p < 0,0001$ | Pas de différence | OTO > TIJ<br>nss<br>(67 % vs 76 %) | Selon patient, plutôt TIJ |
| <b>Poolman et al., 2007 (241)</b>                          | 18 | -   | -                        | Pas de différence       | -                       | -   | -   | -   | -  | TIJ > OTO douleur antérieure<br>$p < 0,001$  | -                 | -                                  | -                         |

IC95 : intervalle de confiance à 95 % ; L : Lachman ; N : nombre d'études incluses dans la méta-analyse ; nss : non statistiquement significatif ; RR : risque relatif ; OTO : transplante os-tendon patellaire-os ; TIJ : transplante de tendons ischio-jambiers

### 6.2.3 Morbidité

#### ► Douleurs antérieures

La survenue de douleurs ou d'une gêne antérieure est fréquente après ligamentoplastie de reconstruction. D'abord imputée exclusivement au prélèvement du transplant os-tendon-os, leur survenue possible après plastie TIJ a posé la question de l'origine multifactorielle de ces douleurs :

- douleur de tendinopathie patellaire ou sur la tubérosité tibiale antérieure liée au prélèvement lui-même ;
- douleur articulaire fémoro-patellaire ;
- douleur d'origine neuropathique par lésion des rameaux infra patellaires du nerf saphène médial.

Les méta-analyses se sont attachées à étudier la morbidité de chaque technique, mais le recul faible des études ne permet pas d'apprécier l'importance de ces douleurs à long terme. Pour Biau *et al.* (202) une douleur antérieure de genou a été retrouvée chez 13 % des patients opérés par TIJ et 22 % des patients opérés par OTO. Cette différence était statistiquement significative. Concernant les douleurs à l'agenouillement, Biau *et al.* (202) ont objectivé une différence statistiquement significative avec une fréquence de 12 % dans les groupes TIJ et de 51 % dans les groupes OTO. La notion de douleur antérieure du genou est difficile à définir, et probablement difficile à bien identifier dans les études. La majorité des auteurs sépare deux types de symptômes : la douleur antérieure et la douleur à l'agenouillement.

La part des douleurs directement imputables au prélèvement peut être déduite à partir des études portant sur des ligamentoplasties avec prélèvement controlatéral : leur incidence est plus faible (243). Pour Aglietti *et al.* et Feller et Webster les douleurs ne se sont pas estompées et ont persisté avec le temps (203,209). Les douleurs antérieures du genou étaient présentes, à 2 ans, chez 30 % des 120 patients opérés par TIJ dans la série multicentrique de Scranton *et al.* (244). Pour Roe *et al.* (208) ces douleurs étaient toujours présentes à 7 ans pour 54 % des OTO et 20 % des TIJ. Eriksson *et al.* ont montré dans une étude prospective randomisée sur 107 patients, qu'à 6 mois, les douleurs fémoro-patellaires, les craquements fémoro-patellaires ainsi que les complications liées à la morbidité du prélèvement étaient significativement plus fréquents dans les ligamentoplasties OTO (245). Pour Aglietti *et al.* (203), si les douleurs antérieures n'ont pas été plus fréquentes dans un des groupes, elles ont persistées en cas d'agenouillement de façon statistiquement significative dans le groupe OTO.

En résumé, l'incidence de la gêne antérieure est très variable selon les auteurs, fonction du niveau de douleur considéré comme significatif. La gêne est le plus souvent modérée n'empêchant pas la pratique sportive. Le transplant OTO est associé à un taux de gêne antérieure et de gêne à l'agenouillement plus important mais le transplant TIJ n'est pas exempt de cette complication soulignant l'origine multifactorielle de la douleur antérieure, et en particulier les troubles sensitifs.

#### ► Morbidité à la zone de prélèvement

Roe *et al.* (208) dans une série à recul de plus de 7 ans ont observé que 38 % des patients opérés par OTO et 14 % des patients opérés par TIJ ont présenté des symptômes de la zone donneuse. Aglietti *et al.* ont rapporté une différence significative de perte de sensibilité cutanée imputable à la voie d'abord des OTO dans une étude prospective randomisée OTO vs TIJ (203). Kartus *et al.* et Drain *et al.* (246,247) ont montré l'intérêt d'un prélèvement par double voie pour préserver les branches infra-patellaires du nerf saphène médial dans le

prélèvement OTO : la zone d'hypoesthésie est réduite des 2/3 et le taux de douleurs antérieures de moitié.

► **Déficit de mobilité**

Dans leur méta-analyse Goldblatt *et al.* ont observé une différence non significative sur le déficit d'extension mais une différence significative sur le déficit de flexion en défaveur de l'OTO (240). Biau *et al.* (202) ont observé une meilleure extension avec le transplant TIJ (6 % de flessum *versus* 9 % avec l'OTO) ce qui offrait un risque relatif de perte d'extension de 0,52 en faveur du TIJ. Cette différence était statistiquement significative. L'utilisation du tendon patellaire associe plus fréquemment une douleur du genou à une synovite transitoire, laquelle peut engendrer une raideur (248). L'association de ces douleurs antérieures de genou à une faiblesse temporaire du quadriceps, prédisposent, en cas de mauvaise rééducation, à un flessum (249). Eriksson *et al.*, dans une étude prospective randomisée sur 164 patients, ont rapporté une perte significative d'extension dans les ligamentoplasties par tendon rotulien (221). À 6 ans minimum de recul, Keays *et al.* n'ont retrouvé aucune limitation de la mobilité des genoux opérés, quelque soit le transplant utilisé (200).

Roe *et al.* (208) dans une étude de cohorte incluant 104 patients, ont noté que si le flessum est moins important au début pour le groupe OTO, avec le temps, 61 % des TIJ et 59 % des OTO ont eu un flessum à 7 ans (moins de 3° dans 90 % des TIJ et dans 86 % des OTO).

► **Déficit de force musculaire : études isocinétiques**

Armour *et al.* ont rapporté une perte de force de la rotation interne du tibia dans les reconstructions par TIJ, persistante avec le temps (250). Cette perte de force ne semble pas avoir été recherchée dans les reconstructions par OTO (251). La faiblesse du quadriceps est pour certains auteurs imputable au prélèvement du ligament patellaire, pour d'autre pas du tout (252), et ce serait donc le fait de la rééducation (253). Pour Aune *et al.*, la perte de flexion imputable au transplant OTO disparaît au 12<sup>ème</sup> mois ; cependant, la faiblesse de flexion du genou imputable au TIJ persiste au 24<sup>ème</sup> mois (197). Pour Gobbi et Francisco (205) les tests isocinétiques montrent à 3 mois :

- pour le groupe OTO : 23 % de déficit de force en extension ; 7,3 % de déficit de force en flexion ;
- pour le groupe TIJ : 21,3 % de déficit de force en extension ; 22,4 % de déficit de force en flexion.

À un an il n'existe plus de différence significative.

#### **6.2.4 Lésions cartilagineuses dégénératives**

La définition de l'arthrose est variable selon les auteurs rendant la comparaison du taux « d'arthrose » impossible d'une étude à l'autre. En revanche, s'agissant d'études comparatives, l'étude de l'incidence du type de transplant est possible à l'intérieur de chaque série. La définition de l'arthrose va du simple remodelé avec maintien de l'interligne au pincement vrai de l'interligne articulaire. Dans tous les cas, il faut souligner le caractère très peu symptomatique de cette « arthrose » qui constitue en réalité le plus souvent une constatation radiologique.

Le recul des méta-analyses est insuffisant pour apprécier la dégradation cartilagineuse. Quelques études monocentriques comparatives avec un recul à moyen terme ont étudié ce problème.

La survenue d'« arthrose » est plus fréquente pour l'OTO que le TIJ (200,254).

Pour Roe *et al.* (208), il apparaît que les modifications radiologiques sont statistiquement liées à l'utilisation de l'OTO ( $p = 0,001$ ) et au caractère serré du transplant ( $p = 0,02$ ).

Pour Keays *et al.* (200), dans une étude comparative à 6 ans minimum de recul, l'aggravation de l'arthrose tibio fémorale est statistiquement plus fréquente dans le groupe OTO (62 %) que dans le groupe TIJ (33 %). Ils n'ont pas observé de différence significative sur le versant fémoro-patellaire.



### 6.3 Quelle fixation ?

La fixation du transplant a pour but de maintenir une tension suffisante pendant la période d'incorporation du transplant dans ses portions intra-canalisaires. Sur le plan biomécanique il s'agit d'une poutre composite qui fait intervenir la zone receveuse (la taille du tunnel, qualité de l'os), le transplant (fixation os-os dans l'OTO, fixation os-tendon dans le TIJ) et le système de fixation). Les fixations peuvent se répartir en :

- fixation "anatomique", au plus près de l'orifice intra articulaire fémoral ou tibial du transplant. La vis d'interférence en est l'exemple type. Elle est la référence dans la plastie os-tendon rotulien-os ;
- fixation "extra anatomique", sur la corticale fémorale et ou tibiale à distance des orifices intra articulaires ;
- fixation "intermédiaire", à mi distance.

Les données biomécaniques issues des résultats d'études expérimentales animales et sur pièces humaines, aboutissent à deux conclusions : la fixation anatomique, c'est à dire au plus près de la cavité articulaire, permet d'obtenir un transplant court et donc peu élastique mais il existe un risque plus important de glissement, surtout au tibia (traction dans l'axe du transplant).

La fixation extra-anatomique donne une élasticité importante au transplant, du fait de sa longueur sans fixation, mais offre une plus grande résistance à l'arrachement (255-257). De nombreuses études biomécaniques explorent tous les types de fixations actuellement disponibles, mais aussi la technique de fixation *press-fit* par impaction du fragment osseux fémoral (258).

Nous n'avons rapporté dans ce travail que les résultats cliniques des différents systèmes de fixation et les études mécaniques sont référencées en bibliographie.

#### 6.3.1 Vis d'interférence : vis métallique *versus* vis résorbable

Les vis résorbables sont habituellement constituées d'acide polylactique (PLA) ou d'acide polyglycolique (PGA) ou d'un mélange des deux. Il semble que le PLA soit plus cassant ce qui explique un certain nombre de complications peropératoires rapportées (259-261). Dans l'étude de Fink *et al.* utilisant le PGA, il n'a pas été décrit de fracture de l'implant (262).

Les vis résorbables se résorbent, dans des délais allant de 1 à 3 ans (à l'exception du PGA pour lequel la résorption est plus rapide) habituellement sans réhabilitation osseuse du tunnel par l'os (262).

L'introduction récente de vis composites (pla HA ou pla céramique) visant à une réhabilitation osseuse n'a pas encore été évaluée.

Pour l'OTO, il n'a pas été mis en évidence de différence clinique à court terme (2 à 3 ans) dans une étude prospective randomisée sur 30 patients, entre vis métallique et vis résorbable (261). Les deux grands risques à utiliser du matériel résorbable sont la perte de stabilité mécanique avec la résorption de la vis et la réaction à corps étranger (261,263,264). Pour le TIJ, il n'a pas été mis en évidence de différence clinique significative dans une étude prospective randomisée sur 77 patients, entre vis métallique et vis résorbable à 2 ans (265). Cependant les radiographies ont objectivé un élargissement significatif des tunnels fémoraux et tibiaux pour les vis résorbables sans qu'il y ait, à ce délai, de conséquence clinique (265,266). D'ailleurs Keading *et al.* ont retrouvé ces mêmes images autour des vis métalliques (264). Des synovites inflammatoires transitoires ont été rapportées avec les vis résorbables (263).

#### 6.3.2 Les autres systèmes de fixation

Mariani *et al.* ont rapporté pour les OTO que les fixations par vis transcondyliennes ont les mêmes résultats (IKDC, score de Lynsholm, score de Tegner, KT 2000) que les fixations par

vis d'interférence (267). Mais le nombre de patient étant limité (n = 24 patients par groupe), la puissance de l'étude est faible.

Dans les reconstructions par TIJ, une étude prospective randomisée *Cross-pin* (Transfix) fémoral *versus* vis métallique a montré l'absence de différence dans la qualité de fixation avec une fonction du genou comparable quel que soit le mode de fixation (268).

La fixation des TIJ par endobouton (plaque à appui cortical fémoral avec suspension du transplant dans le tunnel) a été comparée à la fixation d'un OTO par des vis d'interférence en acier dans une étude prospective randomisée (234). Les données cliniques (limitation de mobilité, laxité, force musculaire, scores IKDC, Lysholm et Tegner) à deux ans de recul moyen ont été comparables. Seul l'agrandissement du tunnel fémoral a été différent (234). Les mêmes auteurs, utilisant les mêmes critères d'évaluation clinique n'ont pas objectivé de différence dans les fixations du TIJ par vis d'interférence métallique ou par *cross pin* fémoral (268).

Barrett *et al.*, dans une étude comparant TIJ *versus* OTO, avec une fixation du TIJ par suspension à une plaque fémorale (endobouton), sans complément de fixation par une vis fémorale, ont rapporté, dans une population uniquement féminine, 23 % d'échec dans le groupe TIJ contre 8 % dans le groupe OTO. Les critères d'échecs étaient la présence d'au moins un des éléments suivants : différence au KT 1000 > 5 mm, Lachman 2+, ressaut rotatoire supérieur ou égal à 1+, ou reprise chirurgicale. Cette différence était statistiquement significative sur la reprise du sport, la fréquence des douleurs et la laxité (211).

La fixation du TIJ par une vis d'interférence, quelque soit sa nature, permet de diminuer sa longueur et son élongation. Les études mécaniques ont cependant montré la relative insuffisance de la fixation par vis d'interférence isolée au tibia ayant conduit à proposer des systèmes de fixation double (vis d'interférence + agrafe corticale) ou des systèmes d'expansion. A ce jour aucune évaluation clinique n'est venue étayer cette proposition.

## 6.4 La ténodèse latérale associée

Le principe de cette intervention est d'adjoindre à la ligamentoplastie intra articulaire une ténodèse latérale qui court du tubercule de Gerdy au condyle latéral fémoral, parallèlement au transplant intrarticulaire pour :

- limiter la translation antérieure du compartiment latéral ;
- limiter le ressaut antéro latéral ;
- protéger le transplant intra articulaire pendant sa maturation (269).

Expérimentalement, sur genou cadavérique, ces plasties sont efficaces sur le ressaut, diminuant de 43 % les contraintes sur le LCA (269).

Il n'y a pas d'indication à une ténodèse latérale isolée qui n'est pas en mesure de stabiliser fonctionnellement et objectivement le genou. Elle ne peut se concevoir qu'en association à une plastie intra articulaire. De nombreuses techniques ont été proposées. Elles utilisent habituellement une bandelette de *fascia-lata* pédiculée sur le tubercule de Gerdy. Elles font appel à différents systèmes de fixation au condyle latéral : sutures, agrafes ou vis d'interférence.

Les résultats cliniques à long terme sont bons (254) avec 91 % de résultats excellents ou bons et 87 % de retour au sport initial. Cependant il est intéressant de noter que dans cette série au terme d'un recul moyen de 8 ans, il y a eu 27 % de reprise chirurgicale dont plus de la moitié pour raideur. Ces raideurs étaient significativement plus fréquentes en cas de chirurgie de reconstruction en période aiguë. On peut noter que 6 patients ont développé une chondropathie fémoropatellaire symptomatique.

La ténodèse latérale, qui augmente le temps opératoire, la morbidité per et post opératoire, est-elle efficace, en particulier sur la laxité résiduelle ? A-t-elle des indications sélectionnées : laxité antérieure globale, ressaut explosif ?

Dans les études rétrospectives des résultats encourageants ont été rapportés. Dejour *et al.* (64) ont décrit 83 % de bons résultats cliniques à 3 ans de recul (après ligamentoplastie

OTO + ténodèse latérale selon Lemaire). Le bilan radiologique a objectivé 30 % de modification des images, 16 % de pré-arthrose définie par remodelage sans pincement de l'interligne et 8 % d'arthrose. Chez ces patients, il a persisté un tiroir différentiel de 4 mm en moyenne.

A 10 ans de recul, la même équipe a observé 89 % de patients satisfaits, 80 % de reprise du sport à un niveau identique et seulement 4 % de ménisectomies qui étaient imputables à un mauvais positionnement fémoral (110).

Au total, 11 études comparatives entre plastie intra articulaire isolée et plastie combinée à une ténodèse latérale ont été identifiées (270-280). L'étude de Noyes et Barber n'a pas été retenue car elle se rapporte à l'association d'une allogreffe intra articulaire (hors du champ de ce travail) et d'une ténodèse latérale (281). Quatre études ont montré un bénéfice en cas de plastie combinée à une ténodèse latérale (270,276,279,280).

Mais sur les 11 études, 5 seulement sont prospectives (276-280) et parmi celles-ci, 3 sont randomisées (277,278,280).

Le renfort latéral est associé à une plus grande symptomatologie fémoro-patellaire et à des raideurs plus fréquentes. Sur la stabilité du genou et la fonction, aucune amélioration n'a été mise en évidence par rapport à un TIJ ou à un OTO isolé (278).

Les études d'Edwards *et al.* et Anderson *et al.* ont confirmé l'absence de morbidité à la face latérale du genou liée à la réalisation de la ténodèse latérale, si ce n'est ses conséquences esthétiques (254,278).

**Tableau 20. Etudes prospectives comparant plastie intra-articulaire isolée et plastie intra-articulaire combinée à une ténodèse latérale dans le traitement des laxités antérieures du genou**

| Etudes                                | Type d'étude           | Technique Effectif                           | Suivi minimum (années)                      | IKDC normal (A+B)                 | KT 1000 < 3            | Flessum           | Pivot shift test > 0 | Laxité résiduelle radiologique (médiale et latérale) | Conclusion  |
|---------------------------------------|------------------------|--|---|-----------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------|--|---|
| <b>Goertzen et Schultz 1994 (276)</b> | prospective            | IA : 24<br>IA EA : 32                        | 1   | 91,2±2,5<br>93,5±1,9<br>(Lysholm) | 75 %<br>93 %           | 7,1 %<br>15,4 %   | 12,5 %<br>0 %        | -  | Stabilité et force musculaire plus importantes dans le groupe plastie extra-articulaire (nss)   |
| <b>Lerat et al., 1997 (279)</b>       | prospective            | IA : 50<br>IA EA : 60                        | ND<br><br>Suivi moyen :<br>4 ± 2<br>6 ± 2,5 | 98 %<br>98 %<br>(ARPEGE)          | nss                    |                   | 16 %<br>7 %          | 50 % ; 30 %*<br>50 % ; 70 % *†                       | Bénéfice à associer une plastie extra-articulaire : effet positif sur le tiroir antérieur au niveau du compartiment externe   |
| <b>Anderson et al., 2001 (278)</b>    | prospective randomisée | IA OTO : 35<br>IA TIJ EA : 34<br>IA TIJ : 33 | 2   | 97 %<br>68 %<br>79 %              | 71 %<br>62 %<br>52 %   | 0 %<br>6 %<br>0 % | 26 %<br>32 %<br>39 % | -  | Pas de bénéfice à associer une plastie extra-articulaire  |
| <b>Acquitter et al., 2003 (277)</b>   | prospective randomisée | IA : 50<br>IA EA : 50                        | 2,5   | 88 %<br>96 %                      | 1,3 ± 2,9<br>1,4 ± 1,9 | 4 %<br>4 %        | 20 %<br>8 %          | -  | Ne permet pas de conclure à la supériorité des plasties intra et extra articulaires par rapport aux plasties isolées  |
| <b>Giraud et al., 2006 (280)</b>      | prospective randomisée | IA : 26<br>IA EA : 22                        | ND<br><br>Suivi moyen :<br>8,5<br>7,8       | 52,4 %<br>55,5 %                  | 31 % ‡<br>27 %         | -                 | 38 %<br>21 %         | 43,9 % ; 45,3 %<br>*<br>51,9 % ;<br>41,8 %*          | Ne permet pas de conclure à la supériorité des plasties intra et extra articulaires par rapport aux plasties isolées<br>Pas de différence significative entre les deux groupes mais étude de faible puissance (1 - β) = 0,193 |

ND : non disponible ; nss : non statistiquement significatif ; \* : gain sur la laxité différentielle initiale ; † : différence significative pour le compartiment externe ( $p = 0,0001$ ) ; ‡ : gain sur la laxité initiale ; IA : intra articulaire ; EA : extra articulaire ; OTO : transplante os-tendon patellaire-os ; TIJ : transplante de tendons ischio-jambiers ; IKDC : *International Knee Documentation Committee*

L'analyse de la laxité pré-opératoire est importante pour évaluer l'apport de la ténodèse latérale.

Dans une étude rétrospective, Lerat *et al.* ont revu 97 cas de plasties type Mac In Jones avec un recul moyen de 11,7 ans. Cliniquement 97 % des patients n'ont pas de ressaut. Les radiographies dynamiques passives ont montré un gain de laxité de 77 % sur le compartiment latéral et de 62 % sur le compartiment médial. Les laxités préopératoires du compartiment latéral étaient majoritairement très élevées (supérieures à 11 mm) (113).

Dans une deuxième étude de cette équipe (279) deux séries consécutives de 50 Kenneth Jones (KJ) et de 60 Mac In Jones ont été comparées. La laxité initiale était comparable dans les 2 groupes. Il a été constaté une diminution du ressaut (16 % contre 7 % dans le groupe Mac In Jones). Les radiographies dynamiques ont montré un gain du contrôle de la laxité du compartiment latéral significativement meilleur (70 % pour le Mac In Jones vs 30 % pour le Kenneth Jones).

Dans une troisième étude, prospective, randomisée, de la même équipe (280) 34 cas de Mac In Jones et 29 cas de Kenneth Jones ont été comparés. Le critère d'inclusion était une laxité différentielle de 7 à 11 mm du compartiment médial. Aucune différence sur la fonction n'a été notée. Dans le sous groupe des laxités différentielles du compartiment latéral entre 10 et 12 mm, un meilleur contrôle de la laxité latérale a été constaté en cas de ténodèse latérale associée.

L'étude française d'Acquitter *et al.*, comparative, avec un recul de 5 ans, ne retrouve pas d'intérêt clinique à la réalisation systématique d'une plastie latérale, en dehors du temps de garrot. Les auteurs n'ont pas retrouvé de morbidité propre à ce geste (277).

Les études comparatives permettent de conclure sur l'absence d'indication d'une ténodèse latérale systématique devant une laxité antérieure chronique « tout venant ».

La justification ne pourrait être qu'une laxité du compartiment latéral importante, supérieure au compartiment médial (selon la classification de Lerat et Moyen). Il faut pour cela s'appuyer sur les travaux de Lerat *et al.* étudiant la laxité de 487 patients. Ils ont établi une classification en fonction de l'importance de la laxité de chaque compartiment médial ou latéral (16 classes). Dans leur étude 24 % des genoux présentaient une laxité du compartiment latéral (>10 mm) et supérieure au compartiment médial : c'est sur cette classe de patients que devrait porter une étude prospective randomisée sur l'intérêt de la ténodèse latérale associée (282).

## 6.5 La plastie à double faisceau

### 6.5.1 Données anatomiques simple faisceau *versus* double faisceau

La plastie à double faisceau a été développée dans l'idée de reconstruire de façon anatomique les faisceaux antéromédial et postérolatéral du ligament croisé antérieur. Les plasties mono faisceau (OTO ou TIJ à 4 brins) ne reconstruisent en effet qu'un seul faisceau, le faisceau antéromédial et ne contrôlent donc pas complètement la laxité occasionnée par une rupture du ligament croisé antérieur. La plastie double faisceau permettrait donc théoriquement de mieux stabiliser le genou en particulier dans sa composante rotatoire (283,284) puisque le LCA joue un rôle de contrôle de la rotation interne du tibia sous le fémur.

Elle fait habituellement appel au transplant ischio-jambier (TIJ). Elle nécessite deux tunnels fémoraux et habituellement deux tunnels tibiaux avec des fixations pour chaque tunnel (quatre fixations).

### 6.5.2 Résultats des études randomisées

Dans une étude prospective comparative randomisée, pour une population identique, une reconstruction du LCA a été faite par simple (n = 55) *versus* double faisceau (TIJ) (n = 53) (284). Le protocole de rééducation était le même. En per-opératoire une échancruoplastie a été réalisée de manière plus fréquente dans le groupe simple faisceau. Quel que soit le degré de flexion du genou, il n'y a pas eu de différence significative dans la laxité mesurée au KT 2000 ou dans la proprioception, au terme du suivi moyen de 32 mois. Hamada *et al.* (285) et Franceschi *et al.* (286) ont abouti au même résultat.

A l'inverse, dans une étude rétrospective, Muneta *et al.* (204), ont comparé la reconstruction par simple (n = 56) et double faisceau (n = 79) sur les résultats subjectifs et la laxité clinique. Si aucune différence n'a été mise en évidence dans la satisfaction clinique des patients, les auteurs ont objectivé une différence significative au test de Lachman (34 % de tests positifs dans le groupe simple faisceau *versus* 13 % dans le groupe double faisceau) et pour la laxité mesurée au KT 1000 (2,7 mm de laxité antérieure en moyenne dans le simple faisceau *versus* 1,9 mm en moyenne dans le double faisceau).

Les mêmes auteurs ont confirmé dans une étude prospective randomisée, que la technique double faisceau permet une meilleure stabilisation antéropostérieure, qui ne se traduit pas dans les résultats subjectifs (287).

Mais ces études ne disposaient pas d'une mesure de la laxité rotatoire. Les études expérimentales cadavériques (288), les études autorisées par la navigation per opératoires (289) ont montré l'amélioration du contrôle de la rotation par la plastie à double faisceau par rapport à la plastie mono faisceau.

Yagi *et al.* ont développé un appareil de mesure de la rotation en pratique clinique : ils ont objectivé une meilleure stabilisation par le double faisceau dans une étude prospective randomisée, mais sans conséquence sur le résultat fonctionnel. Le ressaut est cependant moins fréquent dans le groupe double faisceau (283,290).

Yagi *et al.*, Muneta *et al.* et Adachi *et al.* ont rappelé que, indépendamment de la difficulté d'objectiver un intérêt clinique, cette technique est plus longue, plus difficile et plus coûteuse puisqu'elle utilise davantage de moyens de fixation (283,284,287).

La plastie double faisceau est une technique qui est encore en cours d'évaluation. Elle est techniquement plus difficile ; elle nécessite 3 ou 4 sites de fixation. Bien qu'aucune étude n'ait été publiée, on peut prévoir des difficultés opératoires en cas de nécessité de plastie itérative.

## 6.6 Chirurgie assistée par ordinateur

Un facteur prédictif essentiel de résultat favorable est le positionnement optimal des canaux tibial et fémoral, reproduisant au plus près les insertions du LCA natif. Or, même dans des mains expertes, la reproductibilité du positionnement optimal n'est pas bonne (230). C'est la raison pour laquelle certains auteurs ont proposé d'utiliser la navigation per opératoire pour améliorer le positionnement (291,292).

Les études comparatives sur modèle anatomique semblent montrer une différence statistiquement significative dans le positionnement des tunnels tibiaux et fémoraux. La variation de positionnement des tunnels avec la navigation n'est que de 2 mm (293). Plaweski *et al.* (294) ont montré dans une étude comparative non randomisée de 60 patients que le positionnement du tunnel tibial était optimisé par l'utilisation de la navigation avec un positionnement plus reproductible et plus précis.

Par ailleurs, Colombet *et al.* et Steckel *et al.* ont montré l'intérêt de la navigation pour mesurer, en per-opératoire, la laxité dans le plan sagittal et dans le plan horizontal : la stabilité rotatoire pouvant ainsi être explorée (289,295). Ces données pourraient être très

précieuses pour l'aide à la décision opératoire : plastie mono ou double faisceau, ténodèse latérale associée.

Des études prospectives doivent être mises en œuvre pour confirmer le bien fondé de cette aide, bénéfique qui pourrait compenser le coût de l'appareil et l'augmentation du temps opératoire.

## 6.7 Recommandations

La ligamentoplastie est préférentiellement réalisée par arthroscopie compte tenu du bilan complet de l'articulation qu'elle autorise dans le même temps opératoire, de la plus grande rapidité des suites opératoires, de la diminution de la morbidité, de la rapidité de récupération (Accord d'experts).

### 6.7.1 Quel transplant ?

Aucune étude comparative prospective ne permet de conclure sur l'utilisation du tendon quadricipital ou du *fascia lata*.

Concernant l'utilisation de transplant os-tendon-os (OTO) ou de tendons ischio-jambiers (TIJ) (4 brins), les méta-analyses, les études prospectives randomisées ne montrent pas de différence significative entre OTO et TIJ sur la laxité évaluée par le Lachman et le ressaut, le résultat fonctionnel évalué par IKDC : ces deux types de transplant peuvent donc être utilisés (grade A).

Les douleurs antérieures et le flessum sont plus fréquents avec l'OTO qu'avec le TIJ mais le retentissement sur le niveau de reprise sportive est équivalent entre les deux techniques (grade A). Elles peuvent en revanche avoir un retentissement professionnel (activité nécessitant un agenouillement).

Les modifications radiologiques cartilagineuses dégénératives à moyen terme sont plus fréquentes après OTO, mais elles sont rarement symptomatiques.

### 6.7.2 Quelle fixation ?

#### ► Plastie os-ligament patellaire-os

Parmi les différentes techniques de fixation, la fixation par une vis d'interférence fémorale et une vis d'interférence tibiale est la technique de référence. La double fixation au fémur ou au tibia est inutile, sauf tenue médiocre de la vis d'interférence (en particulier au tibia). La vis peut être métallique ou biorésorbable (PLA) puisqu'il n'a pas été mis en évidence de différence entre vis métallique et vis biorésorbable sur les résultats cliniques (grade C). Les vis composites ostéoinductrices sont en cours d'évaluation. En cas de vis métallique, l'utilisation du titane facilite l'interprétation des IRM et scanners post opératoires. L'utilisation d'une vis résorbable facilite l'imagerie par IRM post opératoire et une éventuelle reprise chirurgicale.

#### ► Plastie TIJ

Elle peut faire appel :

- au fémur : à un système extra anatomique, à une vis d'interférence ou à tout autre système intra canalaire. À ce jour, aucune étude biomécanique ou clinique ne permet de recommander une double fixation fémorale ;
- au tibia : la traction se fait dans l'axe du transplant. Ceci peut conduire à proposer, en particulier lorsque la tenue osseuse est médiocre, une fixation double ou renforcée (avis d'experts).

### **6.7.3 Ténodèse latérale**

Les résultats satisfaisants des plasties intra articulaires même au delà de 50 ans, l'absence de contrôle de la translation antérieure par la ténodèse latérale, conduisent à ne pas recommander une ténodèse latérale isolée quel que soit l'âge (Accord d'experts).

Il n'y pas d'indication à effectuer une ténodèse latérale associée systématique, devant une laxité antérieure chronique (Grade B).

La plastie latérale associée à la plastie intra articulaire ne pourrait être envisagée que dans le cadre d'une laxité antérieure globale. En l'absence d'étude prospective comparative de puissance suffisante publiée dans ce cadre particulier, cette proposition est un accord d'experts.

### **6.7.4 Plastie à double faisceau**

La plastie à double faisceau s'appuie sur un fondement anatomique logique. Cependant, la difficulté opératoire plus grande, les résultats encore controversés sur le bénéfice fonctionnel à moyen terme, l'absence d'études sur les difficultés de reprise chirurgicale, la nécessité d'une fixation habituellement quadruple en font encore une technique en cours d'évaluation. (Grade B)

### **6.7.5 La chirurgie assistée par ordinateur**

Bien qu'aucune étude n'en démontre le bénéfice fonctionnel, cette assistance permet d'améliorer la reproductibilité du positionnement des tunnels et de quantifier la laxité en particulier rotatoire, en per opératoire.

La difficulté de mise en œuvre, le coût, la courbe d'apprentissage propre à toute chirurgie assistée par ordinateur en font encore actuellement une technique en évaluation mais qui à l'avenir aidera peut-être à préciser les options chirurgicales.



## Annexe 1. Glossaire

**Activité sportive de pivot/pivot contact** : activité se caractérisant au genou par des rotations internes susceptibles d'entraîner une rupture du ligament croisé antérieur (réception de saut, changement de direction). Le pivot contact suppose que le mouvement est contrarié par un adversaire

Exemples :

- pivot : tennis, ski...
- pivot contact : football, rugby, sports de combat ...

**Douleur neuropathique** : elle se caractérise par une hypoesthésie de territoire précis, au tact, à la piqûre et par une allodynie à la pression. Elle est décrite comme une « brûlure », « sensation de froid », « décharge électrique » ; elle est associée dans la même région à une sensation de « fourmillements », « picotements », « engourdissement », « démangeaisons ». Elle est aggravée par le frottement. La présence de 4 de ces 10 items établit le caractère neuropathique de ces douleurs avec une sensibilité de 83 % et une spécificité de 90% (81)

**Implant méniscal** : attache résorbable ou non, avec ou sans fil, permettant la réparation méniscale

**Instabilité fonctionnelle du genou** : symptôme dont l'expression va d'une simple sensation d'insécurité au dérobement vrai. L'instabilité est un symptôme, la laxité (cf infra) un signe d'examen

**Laxité du genou** : signe clinique d'examen objectif. Il s'agit d'une mobilité anormale du tibia sous le fémur qui peut s'exprimer dans les 3 plans de l'espace : laxité antéro postérieure, laxité frontale en varus ou valgus, laxité rotatoire. L'examen est toujours mené en comparaison du côté sain. La laxité peut être constitutionnelle (bilatérale et sans notion traumatique) ou post traumatique (unilatérale). Une laxité n'entraîne pas nécessairement une instabilité fonctionnelle. Une instabilité fonctionnelle n'est pas toujours en rapport avec une laxité ligamentaire traumatique (instabilité patellaire par exemple)

**Laxité antérieure chronique** : elle caractérise une rupture du ligament croisé antérieur et s'exprime par une manœuvre de Lachman positive

**Lésion méniscale dégénérative** : lésion associée au vieillissement du tissu méniscal , non traumatique ou décompensée au décours d'un traumatisme mineur ; le plus souvent il s'agit d'un clivage horizontal.

**Lésion méniscale traumatique** : lésion méniscale en rapport avec un traumatisme avéré. La lésion est le plus souvent de type vertical longitudinal, réalisant au maximum une anse de seau qui peut se luxer dans l'échancrure intercondylienne et occasionner un blocage.

**Lésion méniscale instable** : une lésion méniscale est dite instable lorsqu'à la traction au crochet palpeur sous arthroscopie, elle dépasse le pôle inférieur du condyle fémoral

**Ligamentoplastie** : reconstruction d'un ligament (le plus souvent le ligament croisé antérieur). La reconstruction fait le plus souvent appel à une autogreffe tendineuse. On distingue par exemple les ligamentoplastie os-tendon patellaire- os (**OTO**) et les plasties aux tendons ischio-jambiers (**TIJ**)

**Manœuvre de Lachman** : manœuvre qui permet d'affirmer une rupture du ligament croisé antérieur. Sur un genou à 20° de flexion, une main de l'examineur empaume l'extrémité distale de la cuisse (cette main constitue le point fixe), l'autre main l'extrémité proximale de la jambe. Cette main effectue un mouvement de translation vers l'avant de la jambe. Une translation

anormalement importante par rapport au côté opposé caractérise une rupture du ligament croisé antérieur, surtout si l'arrêt est dit mou, c'est-à-dire sans sensation de mise en tension

**Manœuvre du pivot, ou du ressaut :** manœuvre qui cherche à reproduire le phénomène de ressaut occasionnant les épisodes d'instabilité fonctionnelle ressentis par le patient. Ce test n'est pas réalisable devant un genou fraîchement traumatisé et nécessite un genou particulièrement relâché. Le membre est soulevé au pied par une main de l'opérateur qui porte ainsi le genou en extension et qui imprime une rotation interne du pied et de la jambe sous le fémur. L'autre main, placée à la face externe du genou, imprime un mouvement de valgus forcé et de translation antérieure du tibia sous le fémur. En cas de rupture du ligament croisé antérieur, le tibia se trouve en position de subluxation antérieure, en particulier sur le compartiment latéral (du fait de la rotation interne du pied et de la translation postéro antérieure). Le genou est porté rapidement en flexion, en maintenant la même contrainte : vers 30° de flexion, survient un « ressaut » de rentrée du plateau latéral sous le condyle latéral du fémur. Ce ressaut est perçu par l'examineur et le patient, et caractérise la rupture du ligament croisé antérieur.

**Méniscectomie partielle ou subtotale:** une méniscectomie est dite partielle lorsqu'elle n'enlève qu'une partie du ménisque et qu'elle épargne le mur méniscal périphérique. Une méniscectomie est dite subtotale dès qu'elle atteint en périphérie le mur méniscal

**Réparation méniscale :** geste chirurgical (habituellement arthroscopique) conservateur de suture ou de fixation méniscale, à la périphérie capsulaire

**Réparation ou suture « tout en dedans » :** technique de réparation méniscale exclusivement arthroscopique, utilisant des implant méniscaux le plus souvent résorbables, ou des systèmes combinés attaches + fils

**Score Subjectif de l'International Knee Documentation Committee (IKDC) :** échelle d'évaluation subjective du genou remplie par le patient lui-même

**Score Objectif de l'International Knee Documentation Committee (IKDC) :** échelle d'évaluation objective du genou fondée sur des signes d'examen clinique ou radiographiques (épanchement, mobilité, laxité, douleur provoquée, saut monopodal, ...)

**Signes méniscaux :** signes d'examen clinique se caractérisant par une douleur provoquée ou des claquements à la palpation de l'interligne fémoro-tibial considéré lors de mouvements combinés de flexion et de rotation (manœuvre de McMurray, manoeuvre de Oudart, grinding test)

**Système de fixation extra-anatomique :** système de fixation d'une ligamentoplastie à distance de l'orifice intra articulaire du transplant

**Ténodèse latérale :** plastie complémentaire associée à la reconstruction intra articulaire du LCA. Elle consiste à tendre une plastie sur la face latérale du genou entre le tubercule de Gerdy au tibia et le point isométrique au condyle fémoral. Elle utilise habituellement une bandelette de fascia lata. Elle vise à renforcer la plastie intra articulaire dans les laxités antérieures globales

**Vis d'interférence :** vis utilisée pour fixer les transplants dans la ligamentoplastie du LCA. La vis, métallique ou biorésorbable, agit comme une cheville qui coince le transplant dans son canal osseux, en courant le long du canal entre paroi du tunnel et transplant. La fixation est au plus près des orifices intra articulaires du transplant (fixation anatomique)

**Zone blanc-blanc, blanc rouge, rouge-rouge :** dans une coupe transversale, le ménisque est divisé en 3 zones en fonction de sa vascularisation. De la périphérie au bord axial : zone rouge-rouge : zone vascularisée, zone rouge blanc : jonction entre la zone vascularisée et la zone non vascularisée ; zone blanc-blanc : zone non vascularisée.

## Annexe 2. Données de la base PMSI MCO concernant les actes d'intervention sur les ménisques et les ligaments croisés du genou pour l'année 2005 (ATIH)

Tableau 1. Données de la base PMSI MCO concernant les actes d'intervention sur les ligaments croisés du genou pour les années 2005 et 2006 (ATIH)

| Année          |   | 2005                  |             |                       |             |                        |             | 2006                  |             |                       |             |                        |             |
|----------------|---|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|------------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|------------------------|-------------|
| Acte classant  |   | base publique         |             | base privée           |             | publique et privée     |             | base publique         |             | base privée           |             | publique et privée     |             |
| Code           | Libellé de l'acte   | N<br>HCM24<br>/CM24   | DMS<br>CM24 | N<br>HCM24<br>/CM24   | DMS<br>CM24 | N<br>HCM24<br>/CM24    | DMS<br>CM24 | N<br>HCM24<br>/CM24   | DMS<br>CM24 | N<br>HCM24<br>/CM24   | DMS<br>CM24 | N<br>HCM24<br>/CM24    | DMS<br>CM24 |
| NFCA001        | Suture ou réinsertion du ligament croisé antérieur du genou, par arthrotomie  | 134/<br>2             | 6,9         | 197/<br>7             | 6,1         | 331/<br>9              | 6,4         | 132/<br>2             | 6,7         | 144/<br>2             | 5,4         | 276/<br>4              | 6           |
| NFCC002        | Suture ou réinsertion du ligament croisé antérieur du genou, par arthroscopie   | 182/<br>24            | 5,8         | 260/<br>49            | 4,9         | 442/<br>73             | 5,2         | 172/<br>11            | 5,8         | 92/<br>34             | 4,9         | 264/<br>45             | 5,5         |
| <b>NFMA004</b> | <b>Reconstruction du ligament croisé antérieur du genou par autogreffe, par arthrotomie</b>                                   | <b>1 767/<br/>9</b>   | <b>6,8</b>  | <b>3 778/<br/>3</b>   | <b>6,0</b>  | <b>5 545/<br/>12</b>   | <b>6,3</b>  | <b>1 639/<br/>8</b>   | <b>6,5</b>  | <b>3 540/<br/>2</b>   | <b>5,8</b>  | <b>5 179/<br/>10</b>   | <b>6,0</b>  |
| <b>NFMC003</b> | <b>Reconstruction du ligament croisé antérieur du genou par autogreffe, par arthroscopie</b>                                  | <b>5 327/<br/>190</b> | <b>5,2</b>  | <b>20 317/<br/>87</b> | <b>4,8</b>  | <b>25 644/<br/>277</b> | <b>4,9</b>  | <b>5 752/<br/>239</b> | <b>5,2</b>  | <b>23 648/<br/>84</b> | <b>4,5</b>  | <b>29 400/<br/>323</b> | <b>4,6</b>  |
|                | Total interventions LCA   |                       |             |                       |             | 32 333                 |             |                       |             |                       |             | 35 501                 |             |
| NFCA006        | Suture ou réinsertion du ligament croisé postérieur du genou, par arthrotomie   | 56/<br>7              | 11,8        | 46/<br>9              | 5,0         | 102/<br>16             | 8,7         | 45/<br>5              | 13,4        | 29/<br>7              | 7,0         | 74/<br>12              | 10,9        |
| NFCC001        | Suture ou réinsertion du ligament croisé postérieur du genou, par arthroscopie  | 15/<br>4              | 5,7         | 44/<br>19             | 5,1         | 59/<br>23              | 5,3         | 8/<br>0               | 10,4        | 13/<br>2              | 5,7         | 21/<br>2               | 7,5         |
| NFMA007        | Reconstruction du ligament croisé postérieur du genou par autogreffe avec renforcement synthétique, par arthrotomie           | 26/<br>0              | 11,7        | 36/<br>0              | 6,5         | 62/<br>0               | 8,7         | 27/<br>0              | 9,1         | 39/<br>0              | 7,8         | 66/<br>0               | 8,4         |
| NFMA010        | Reconstruction du ligament croisé postérieur du genou par autogreffe sans renforcement synthétique, par arthrotomie           | 62/<br>0              | 9,6         | 82/<br>2              | 6,4         | 144/<br>2              | 7,8         | 57/<br>1              | 10,8        | 36/<br>0              | 6,4         | 93/<br>1               | 9,1         |
| NFMC004        | Reconstruction du ligament croisé postérieur du genou par autogreffe avec renforcement synthétique, par arthroscopie          | 57/<br>6              | 6,4         | 126/<br>9             | 5,9         | 183/<br>15             | 6,1         | 39/<br>11             | 7,1         | 81/14                 | 4,9         | 120/<br>25             | 5,6         |
| NFMC002        | Reconstruction du ligament croisé postérieur du genou par autogreffe sans renforcement synthétique, par arthroscopie          | 88/<br>0              | 7,0         | 259/<br>3             | 5,4         | 347/<br>3              | 5,8         | 91/<br>5              | 6,6         | 209/<br>0             | 5,5         | 300/<br>5              | 5,8         |
|                | Total interventions LCP   |                       |             |                       |             | 956                    |             |                       |             |                       |             | 719                    |             |
| NFCA003        | Suture ou réinsertion des ligaments croisés et d'élément capsuloligamentaire périarticulaire du genou, par arthrotomie        | 64/<br>3              | 11,7        | 78/<br>2              | 6,5         | 142/<br>5              | 8,9         | 72/<br>3              | 14,1        | 51/<br>0              | 7,5         | 123/<br>3              | 11,4        |
| NFCA004        | Suture ou réinsertion du ligament croisé antérieur et d'élément capsuloligamentaire périarticulaire du genou, par arthrotomie | 69/<br>18             | 10,6        | 97/<br>13             | 6,2         | 166/<br>31             | 8,0         | 82/<br>5              | 10,5        | 154/<br>1             | 5,8         | 236/<br>6              | 7,5         |
| NFMA011        | Reconstruction des ligaments croisés du genou, par arthrotomie  | 67/<br>1              | 8,5         | 117/<br>1             | 6,8         | 184/<br>2              | 7,4         | 51/<br>0              | 10,6        | 77/<br>0              | 7,6         | 128/<br>0              | 8,8         |
| NFMC001        | Reconstruction des ligaments croisés du genou, par arthroscopie   | 135/<br>4             | 5,6         | 165/<br>3             | 5,2         | 300/<br>7              | 5,4         | 156/<br>2             | 5,0         | 266/<br>4             | 3,7         | 422/<br>6              | 4,2         |
|                | Total interventions polyligamentaires   |                       |             |                       |             | 837                    |             |                       |             |                       |             | 924                    |             |
|                | Total des interventions sur les ligaments croisés   |                       |             |                       |             | 34 126                 |             |                       |             |                       |             | 37 144                 |             |

CM24 : catégorie majeure 24 ; DMS : durée moyenne de séjour ; HCM24 : hors catégorie majeure 24 ; N : nombre d'actes



Prise en charge thérapeutique des lésions méniscales et des lésions isolées du ligament croisé antérieur  
du genou chez l'adulte

**Tableau 2. Données de la base PMSI MCO concernant les actes d'intervention sur les ménisques du genou pour les années 2005 et 2006 (ATIH)**

| Année          |  | 2005                    |             |                          |             |                           |             | 2006                     |             |                           |             |                           |             |
|----------------|--|-------------------------|-------------|--------------------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| Acte classant  |  | base publique           |             | base privée              |             | publique et privée        |             | base publique            |             | base privée               |             | publique et privée        |             |
| Code           | Libellé de l'acte  | N<br>HCM24/<br>CM24     | DMS<br>CM24 | N<br>HCM24/<br>CM24      | DMS<br>CM24 | N<br>HCM24/<br>CM24       | DMS<br>CM24 | N<br>HCM24/<br>CM24      | DMS<br>CM24 | N<br>HCM24/<br>CM24       | DMS<br>CM24 | N<br>HCM24/<br>CM24       | DMS<br>CM24 |
| NFEA001        | Réinsertion ou suture des 2 ménisques du genou, par arthrotomie      | 11/<br>1                | 21,0        | 20/<br>3                 | 9,3         | 31/<br>4                  | 13,5        | 13/<br>2                 | 12,1        | 14/<br>2                  | 8,4         | 27/<br>4                  | 10,2        |
| NFEA002        | Réinsertion ou suture d'un ménisque du genou, par arthrotomie        | 189/<br>29              | 8,6         | 332/<br>29               | 6,3         | 521/<br>58                | 7,2         | 185/<br>23               | 8,5         | 393/<br>52                | 6,1         | 578/<br>75                | 6,9         |
| NFEC001        | Réinsertion ou suture des 2 ménisques du genou, par arthroscopie     | 25/<br>42               | 6,5         | 97/<br>31                | 3,6         | 122/<br>73                | 4,2         | 14/<br>14                | 4,1         | 88/<br>29                 | 3,3         | 102/<br>43                | 3,4         |
| NFEC002        | Réinsertion ou suture d'un ménisque du genou, par arthroscopie       | 503/<br>463             | 4,3         | 987/<br>492              | 4,1         | 1 490/<br>955             | 4,2         | 477/<br>352              | 4,1         | 898/<br>641               | 3,8         | 1375/<br>993              | 3,9         |
|                | Total des actes de réinsertion ou suture des ménisques               |                         |             |                          |             | 3 254                     |             |                          |             |                           |             | 3 197                     |             |
| NFFA001        | Méniscectomies latérale et médiale du genou, par arthrotomie         | 91/<br>36               | 9,4         | 134/<br>107              | 4,6         | 225/<br>143               | 6,6         | 92/<br>28                | 10,7        | 72/<br>53                 | 4,6         | 164/<br>81                | 8,0         |
| NFFA003        | Méniscectomie latérale ou médiale du genou, par arthrotomie          | 249/<br>149             | 5,4         | 422/<br>216              | 5,0         | 671/<br>365               | 5,2         | 173/<br>108              | 5,1         | 294/<br>124               | 4,8         | 467/<br>232               | 5,0         |
|                | Total des méniscectomies par arthrotomie                             |                         |             |                          |             | 1 404                     |             |                          |             |                           |             | 944                       |             |
| <b>NFFC003</b> | <b>Méniscectomies latérale et médiale du genou, par arthroscopie</b> | <b>1 216/<br/>2 451</b> | <b>3,5</b>  | <b>8 696/<br/>13 700</b> | <b>2,7</b>  | <b>9 912/<br/>16 151</b>  | <b>2,8</b>  | <b>1321/<br/>2 989</b>   | <b>3,3</b>  | <b>8 565/<br/>15 516</b>  | <b>2,6</b>  | <b>9 886/<br/>18 505</b>  | <b>2,7</b>  |
| <b>NFFC004</b> | <b>Méniscectomie latérale ou médiale du genou, par arthroscopie</b>  | <b>7259/<br/>14 223</b> | <b>3,1</b>  | <b>25342/<br/>51 333</b> | <b>2,9</b>  | <b>32 601/<br/>65 556</b> | <b>2,9</b>  | <b>7 192/<br/>15 649</b> | <b>3,1</b>  | <b>21 428/<br/>55 600</b> | <b>2,8</b>  | <b>28 620/<br/>71 249</b> | <b>2,8</b>  |
|                | Total des méniscectomies par arthroscopie                            |                         |             |                          |             | 124 220                   |             |                          |             |                           |             | 128 260                   |             |
|                | Total des méniscectomies par arthroscopie en CM24                    |                         |             |                          |             | 81 707                    |             |                          |             |                           |             | 89 754                    |             |
|                | Total des actes de méniscectomies                                    |                         |             |                          |             | 125 624                   |             |                          |             |                           |             | 129 204                   |             |

CM24 : catégorie majeure 24 ; DMS : durée moyenne de séjour ; HCM24 : hors catégorie majeure 24 ; N : nombre d'actes

## Références bibliographiques

1. Haute Autorité de Santé. Critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en SSR après ligamentoplastie du croisé antérieur du genou. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2008.
2. Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique, Société française d'arthroscopie, Société française de radiologie, Société française de rhumatologie, Société française de traumatologie du sport. L'arthroscopie du genou. Conférence de consensus, 7 octobre 1994, Maison de la Chimie, Paris.
3. Baratz ME, Fu FH, Mengato R. Meniscal tears: the effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress in the human knee. A preliminary report. *Am J Sports Med* 1986;14(4):270-5.
4. Bourne RB, Finlay JB, Papadopoulos P, Andrae P. The effect of medial meniscectomy on strain distribution in the proximal part of the tibia. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984;66A(9):1431-7.
5. Krause WR, Pope MH, Johnson RJ, Wilder DG. Mechanical changes in the knee after meniscectomy. *J Bone Joint Surg [Am]* 1976;58A(5):599-604.
6. Kurosawa H, Fukubayashi T, Nakajima H. Load-bearing mode of the knee joint: physical behavior of the knee joint with or without menisci. *Clin Orthop Relat Res* 1980;(149):283-90.
7. Roos H, Laurén M, Adalberth T, Roos EM, Jonsson K, Lohmander LS. Knee osteoarthritis after meniscectomy. Prevalence of radiographic changes after twenty-one years, compared with matched controls. *Arthritis Rheum* 1998;41(4):687-93.
8. Chatain F, Adeleine P, Chambat P, Neyret P. A comparative study of medial versus lateral arthroscopic partial meniscectomy on stable knees: 10-year minimum follow-up. *Arthroscopy* 2003;19(8):842-9.
9. Roos EM, Östenberg A, Roos H, Ekdahl C, Lohmander LS. Long-term outcome of meniscectomy: symptoms, function, and performance tests in patients with or without radiographic osteoarthritis compared to matched controls. *Osteoarthritis Cartilage* 2001;9(4):316-24.
10. Cox JS, Cordell LD. The degenerative effects of medial meniscus tears in dogs' knees. *Clin Orthop Relat Res* 1977;(125):236-42.
11. Cox JS, Nye CE, Schaefer WW, Woodstein IJ. The degenerative effects of partial and total resection of the medial meniscus in dogs' knees. *Clin Orthop Relat Res* 1975;(109):178-83.
12. Lanzer WL, Komenda G. Changes in articular cartilage after meniscectomy. *Clin Orthop Relat Res* 1990;(252):41-8.
13. Tenuta JJ, Arciero RA. Arthroscopic evaluation of meniscal repairs. Factors that effect healing. *Am J Sports Med* 1994;22(6):797-802.
14. McGinty JB, Geuss LF, Marvin RA. Partial or total meniscectomy. *J Bone Joint Surg [Am]* 1977;59A(6):763-6.
15. Andersson-Molina H, Karlsson H, Rockborn P. Arthroscopic partial and total meniscectomy: a long-term follow-up study with matched controls. *Arthroscopy* 2002;18(2):183-9.
16. Bonneux I, Vandekerckhove B. Arthroscopic partial lateral meniscectomy long-term results in athletes. *Acta Orthop Belg* 2002;68(4):356-61.
17. Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. *Am J Sports Med* 1982;10(2):90-5.

18. Miyasaka KC, Daniel DM, Stone ML, Hirshman P. The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am J Knee Surg* 1991;4(1):3-8.
19. Roos H, Ornell M, Gärdsell P, Lohmander LS, Lindstrand A. Soccer after anterior cruciate ligament injury--an incompatible combination? A national survey of incidence and risk factors and a 7-year follow-up of 310 players. *Acta Orthop Scand* 1995;66(2):107-12.
20. Agel J, Arendt EA, Bershadsky B. Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer. A 13-year review. *Am J Sports Med* 2005;33(4):524-30.
21. Bjordal JM, Arnøy F, Hannestad B, Strand T. Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Am J Sports Med* 1997;25(3):341-5.
22. Zemanovic JR, McAllister DR, Hame SL. Nonoperative treatment of partial-thickness meniscal tears identified during anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopedics* 2004;27(7):755-8.
23. Yagishita K, Muneta T, Ogiuchi T, Sekiya I, Shinomiya K. Healing potential of meniscal tears without repair in knees with anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004;32(8):1953-61.
24. DeHaven KE. Diagnosis of acute knee injuries with hemarthrosis. *Am J Sports Med* 1980;8(1):9-14.
25. Cannon WD, Vittori JM. The incidence of healing in arthroscopic meniscal repairs in anterior cruciate ligament-reconstructed knees versus stable knees. *Am J Sports Med* 1992;20(2):176-81.
26. Aït Si Selmi T, Jacquot L, Neyret P. Sutures méniscales. *Encycl Méd Chir - Techn Chir - Orthop - Traumatol* 2003;44-768.
27. Albrecht-Olsen P, Kristensen G, Burgaard P, Joergensen U, Toerholm C. The arrow versus horizontal suture in arthroscopic meniscus repair. A prospective randomized study with arthroscopic evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7(5):268-73.
28. Barber FA, Johnson DH, Halbrecht JL. Arthroscopic meniscal repair using the BioStinger. *Arthroscopy* 2005;21(6):744-50.
29. Johnson MJ, Lucas GL, Dusek JK, Henning CE. Isolated arthroscopic meniscal repair: a long-term outcome study (more than 10 years). *Am J Sports Med* 1999;27(1):44-9.
30. Rockborn P, Gillquist J. Results of open meniscus repair. Long-term follow-up study with a matched uninjured control group. *J Bone Jt Surg [Br]* 2000;82B(4):494-8.
31. Lozano J, Ma CB, Cannon WD. All-inside meniscus repair. A systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2007;(455):134-41.
32. Ellermann A, Siebold R, Buelow JU, Sobau C. Clinical evaluation of meniscus repair with a bioabsorbable arrow: a 2- to 3-year follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002;10(5):289-93.
33. Spindler KP, McCarty EC, Warren TA, Devin C, Connor JT. Prospective comparison of arthroscopic medial meniscal repair technique. Inside-out suture versus entirely arthroscopic arrows. *Am J Sports Med* 2003;31(6):929-34.
34. Kurzweil PR, Tifford CD, Ignacio EM. Unsatisfactory clinical results of meniscal repair using the meniscus arrow. *Arthroscopy* 2005;21(8):905-10.
35. Koukoulis N, Papastergiou S, Kazakos K, Poulis G, Parisi K. Clinical results of meniscus repair with the meniscus arrow: a 4- to 8-year follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15(2):133-7.
36. Quinby JS, Golish SR, Hart JA, Diduch DR. All-inside meniscal repair using a new flexible, tensionable device. *Am J Sports Med* 2006;34(8):1281-6.

37. Beaufils P, Cassard X. Réparation méniscale. Symposium. Réunion annuelle Société française d'arthroscopie, 2003. Rev Chir Orthop 2004;90(8 Suppl):3S49-75.
38. Siebold R, Dehler C, Boes L, Ellermann A. Arthroscopic all-inside repair using the Meniscus Arrow: long-term clinical follow-up of 113 patients. Arthroscopy 2007;23(4):394-9.
39. Eggli S, Wegmüller H, Kosina J, Huckell C, Jakob RP. Long-term results of arthroscopic meniscal repair. An analysis of isolated tears. Am J Sports Med 1995;23(6):715-20.
40. Haas AL, Schepsis AA, Hornstein J, Edgar CM. Meniscal repair using the FasT-Fix all-inside meniscal repair device. Arthroscopy 2005;21(2):167-75.
41. Jäger A, Starker M, Herresthal J. Kann die Meniskusrefixation die frühzeitige Arthroseentwicklung im Kniegelenk verhindern? Langzeitergebnisse. Zentralbl Chir 2000;125(6):532-5.
42. Kotsovolos ES, Hantes ME, Mastrokalos DS, Lorbach O, Paessler HH. Results of all-inside meniscal repair with the FasT-Fix meniscal repair system. Arthroscopy 2006;22(1):3-9.
43. Rockborn P, Messner K. Long-term results of meniscus repair and meniscectomy: a 13-year functional and radiographic follow-up study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2000;8(1):2-9.
44. Steenbrugge F, Verdonk R, Verstraete K. Long-term assessment of arthroscopic meniscus repair: a 13-year follow-up study. Knee 2002;9(3):181-7.
45. Venkatachalam S, Godsiff SP, Harding ML. Review of the clinical results of arthroscopic meniscal repair. Knee 2001;8(2):129-33.
46. Majewski M, Stoll R, Widmer H, Müller W, Friederich NF. Midterm and long-term results after arthroscopic suture repair of isolated, longitudinal, vertical meniscal tears in stable knees. Am J Sports Med 2006;34(7):1072-6.
47. Shelbourne KD, Dersam MD. Comparison of partial meniscectomy versus meniscus repair for bucket-handle lateral meniscus tears in anterior cruciate ligament reconstructed knees. Arthroscopy 2004;20(6):581-5.
48. Lee GP, Diduch DR. Deteriorating outcomes after meniscal repair using the Meniscus Arrow in knees undergoing concurrent anterior cruciate ligament reconstruction. Increased failure rate with long-term follow-up. Am J Sports Med 2005;33(8):1138-41.
49. Arnoczky SP, Cooper TG, Stadelmaier DM, Hannafin JA. Magnetic resonance signals in healing menisci: an experimental study in dogs. Arthroscopy 1994;10(5):552-7.
50. Muellner T, Egkher A, Nikolic A, Funovics M, Metz V. Open meniscal repair: clinical and magnetic resonance imaging findings after twelve years. Am J Sports Med 1999;27(1):16-20.
51. Asahina S, Muneta T, Yamamoto H. Arthroscopic meniscal repair in conjunction with anterior cruciate ligament reconstruction: factors affecting the healing rate. Arthroscopy 1996;12(5):541-5.
52. Kurosaka M, Yoshiya S, Kuroda R, Matsui N, Yamamoto T, Tanaka J. Repeat tears of repaired menisci after arthroscopic confirmation of healing. J Bone Jt Surg [Br] 2002;84B(1):34-7.
53. Horibe S, Shino K, Maeda A, Nakamura N, Matsumoto N, Ochi T. Results of isolated meniscal repair evaluated by second-look arthroscopy. Arthroscopy 1996;12(2):150-5.
54. Horibe S, Shino K, Nakata K, Maeda A, Nakamura N, Matsumoto N. Second-look arthroscopy after meniscal repair. Review of 132 menisci repaired by an arthroscopic inside-out technique. J Bone Jt Surg [Br] 1995;77B(2):245-9.



55. Ahn JH, Wang JH, Yoo JC. Arthroscopic all-inside suture repair of medial meniscus lesion in anterior cruciate ligament-deficient knees: results of second-look arthroscopies in 39 cases. *Arthroscopy* 2004;20(9):936-45.
56. Henning CE, Lynch MA, Clark JR. Vascularity for healing of meniscus repairs. *Arthroscopy* 1987;3(1):13-8.
57. Scott GA, Jolly BL, Henning CE. Combined posterior incision and arthroscopic intra-articular repair of the meniscus. An examination of factors affecting healing. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986;68A(6):847-61.
58. Van Trommel MF, Simonian PT, Potter HG, Wickiewicz TL. Different regional healing rates with the outside-in technique for meniscal repair. *Am J Sports Med* 1998;26(3):446-52.
59. Morgan CD, Wojtys EM, Casscells CD, Casscells SW. Arthroscopic meniscal repair evaluated by second-look arthroscopy. *Am J Sports Med* 1991;19(6):632-7.
60. Noyes FR, Barber-Westin SD. Arthroscopic repair of meniscus tears extending into the avascular zone with or without anterior cruciate ligament reconstruction in patients 40 years of age and older. *Arthroscopy* 2000;16(8):822-9.
61. Rubman MH, Noyes FR, Barber-Westin SD. Arthroscopic repair of meniscal tears that extend into the avascular zone. A review of 198 single and complex tears. *Am J Sports Med* 1998;26(1):87-95.
62. Chatain F, Robinson AHN, Adeleine P, Chambat P, Neyret P. The natural history of the knee following arthroscopic medial meniscectomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9(1):15-8.
63. Salmon LJ, Russell VJ, Refshauge K, Kader D, Connolly C, Linklater J, *et al.* Long-term outcome of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. Minimum 13-year review. *Am J Sports Med* 2006;34(5):721-32.
64. Dejour H, Walch G, Neyret P, Adeleine P. Résultats des laxités chroniques antérieures opérées. A propos de 251 cas revus avec un recul minimum de 3 ans. *Rev Chir Orthop* 1988;74(7):622-36.
65. Ait Si Selmi T, Fithian D, Neyret P. The evolution of osteoarthritis in 103 patients with ACL reconstruction at 17 years follow-up. *Knee* 2006;13(5):353-8.
66. Barber FA, Herbert MA. Meniscal repair devices. *Arthroscopy* 2000;16(6):613-8.
67. De Roeck NJ, Lang-Stevenson A. Meniscal tears sustained awaiting anterior cruciate ligament reconstruction. *Injury* 2003;34(5):343-5.
68. 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;65A(4):538-47.
69. Noyes FR, Barber-Westin SD. Arthroscopic repair of meniscal tears extending into the avascular zone in patients younger than twenty years of age. *Am J Sports Med* 2002;30(4):589-600.
70. Tuckman DV, Bravman JT, Lee SS, Rosen JE, Sherman OH. Outcomes of meniscal repair. Minimum of 2-year follow-up. *Bull Hosp Jt Dis* 2006;63(3-4):100-4.
71. Zantop T, Eggers AK, Weimann A, Hassenpflug J, Petersen W. Initial fixation strength of flexible all-inside meniscus suture anchors in comparison to conventional suture technique and rigid anchors. Biomechanical evaluation of new meniscus re-fixation systems. *Am J Sports Med* 2004;32(4):863-9.
72. Zantop T, Eggers AK, Musahl V, Weimann A, Petersen W. Cyclic testing of flexible all-inside meniscus suture anchors.

Biomechanical analysis. *Am J Sports Med* 2005;33(3):388-94.

73. Kocabay Y, Chang HC, Brand JC, Nawab A, Nyland J, Caborn DNM. A biomechanical comparison of the Fast-Fix meniscal repair suture system and the RapidLoc device in cadaver meniscus. *Arthroscopy* 2006;22(4):406-13.

74. Becker R, Stärke C, Heymann M, Nebelung W. Biomechanical properties under cyclic loading of seven meniscus repair techniques. *Clin Orthop Relat Res* 2002;(400):236-45.

75. Seil R, Rupp S, Kohn DM. Cyclic testing of meniscal sutures. *Arthroscopy* 2000;16(5):505-10.

76. Rimmer MG, Nawana NS, Keene GCR, Percy MJ. Failure strengths of different meniscal suturing techniques. *Arthroscopy* 1995;11(2):146-50.

77. Dervin GF, Downing KJW, Keene GCR, McBride DG. Failure strengths of suture versus biodegradable arrow for meniscal repair: an in vitro study. *Arthroscopy* 1997;13(3):296-300.

78. Becker R, Schröder M, Stärke C, Urbach D, Nebelung W. Biomechanical investigations of different meniscal repair implants in comparison with horizontal sutures on human meniscus. *Arthroscopy* 2001;17(5):439-44.

79. Arnoczky SP, Lavagnino M. Tensile fixation strengths of absorbable meniscal repair devices as a function of hydrolysis time. An in vitro experimental study. *Am J Sports Med* 2001;29(2):118-23.

80. Gifstad T, Grøntvedt T, Drogset JO. Meniscal repair with biofix arrows. Results after 4.7 years' follow-up. *Am J Sports Med* 2007;35(1):71-4.

81. Bouhassira D, Attal N, Alchaar H, Boureau F, Brochet B, Bruxelles J, *et al.* Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new

neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4). *Pain* 2005;114(1-2):29-36.

82. Sgaglione NA. Meniscus repair update: current concepts and new techniques. *Orthopedics* 2005;28(3):280-6.

83. Jones HP, Lemos MJ, Wilk RM, Smiley PM, Gutierrez R, Schepsis AA. Two-year follow-up of meniscal repair using a bioabsorbable arrow. *Arthroscopy* 2002;18(1):64-9.

84. Sgaglione NA. New generation meniscus fixator devices. *Sports Med Arthroscopy Rev* 2004;12(1):44-59.

85. Becker R, Brettschneider O, Gröbel KH, von Versen R, Stärke C. Distraction forces on repaired bucket-handle lesions in the medial meniscus. *Am J Sports Med* 2006;34(12):1941-7.

86. Bray RC, Smith JA, Eng MK, Leonard CA, Sutherland CA, Salo PT. Vascular response of the meniscus to injury: effects of immobilization. *J Orthop Res* 2001;19(3):384-90.

87. Biedert RM. Treatment of intrasubstance meniscal lesions: a randomized prospective study of four different methods. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8(2):104-8.

88. Trillat A, Dejour H, Bousquet G. *Chirurgie du genou*. Villeurbanne: SIMEP; 1973.

89. Hede A, Jensen DB, Blyme P, Sonne-Holm S. Epidemiology of meniscal lesions in the knee. 1,215 open operations in Copenhagen 1982-84. *Acta Orthop Scand* 1990;61(5):435-7.

90. Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé. Examens complémentaires dans le genou traumatique récent de l'adulte. Recommandations et références médicales. Paris: ANAES; 1997.

91. Schimmer RC, Brülhart KB, Duff C, Glinz W. Arthroscopic partial meniscectomy: a 12-year follow-up and two-step evaluation of the

long-term course. *Arthroscopy* 1998;14(2):136-42.

92. Faunø P, Nielsen AB. Arthroscopic partial meniscectomy: a long-term follow-up. *Arthroscopy* 1992;8(3):345-9.

93. Rockborn P, Gillquist J. Long term results after arthroscopic meniscectomy. The role of preexisting cartilage fibrillation in a 13 year follow-up of 60 patients. *Int J Sports Med* 1996;17(8):608-13.

94. Burks RT, Metcalf MH, Metcalf RW. Fifteen-year follow-up of arthroscopic partial meniscectomy. *Arthroscopy* 1997;13(6):673-9.

95. Higuchi H, Kimura M, Shirakura K, Terauchi M, Takagishi K. Factors affecting long-term results after arthroscopic partial meniscectomy. *Clin Orthop Relat Res* 2000;(377):161-8.

96. Scheller G, Sobau C, Bülow JU. Arthroscopic partial lateral meniscectomy in an otherwise normal knee: clinical, functional, and radiographic results of a long-term follow-up study. *Arthroscopy* 2001;17(9):946-52.

97. Hulet CH, Locker BG, Schiltz D, Texier A, Tallier E, Vielpeau CH. Arthroscopic medial meniscectomy on stable knees. A 12-year follow-up. *J Bone Jt Surg [Br]* 2001;83B(1):29-32.

98. Hoser C, Fink C, Brown C, Reichkender M, Hackl W, Bartlett J. Long-term results of arthroscopic partial lateral meniscectomy in knees without associated damage. *J Bone Jt Surg [Br]* 2001;83B(4):513-6.

99. Shelbourne KD, Dickens JF. Digital radiographic evaluation of medial joint space narrowing after partial meniscectomy of bucket-handle medial meniscus tears in anterior cruciate ligament-intact knees. *Am J Sports Med* 2006;34(10):1648-55.

100. Frank A, Beaufils P, Rua R, Benoit J. L'arthroscopie dans les hémarthroses post-

traumatiques du genou. A propos de 173 cas. *Rev Chir Orthop* 1988;74(Suppl 2):177-80.

101. Noyes FR, Bassett RW, Grood ES, Butler DL. Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg [Am]* 1980;62A(5):687-95.

102. Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique, Société française d'arthroscopie, Société française de radiologie, Société française de rhumatologie, Société française de traumatologie du sport. L'arthroscopie du genou. Conclusions et recommandations. Conférence de consensus. 7 octobre 1994, Maison de la Chimie, Paris. *Rev Chir Orthop* 1996;82(2):175-86.

103. Keene GCR, Bickerstaff D, Rae PJ, Paterson RS. The natural history of meniscal tears in anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med* 1993;21(5):672-9.

104. McDaniel WJ, Dameron TB. Untreated ruptures of the anterior cruciate ligament. A follow-up study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1980;62A(5):696-705.

105. Neyret P, Donell ST, Dejour H. Results of partial meniscectomy related to the state of the anterior cruciate ligament. Review at 20 to 35 years. *J Bone Jt Surg [Br]* 1993;75B(1):36-40.

106. Steenbrugge F, van Nieuwenhuysse W, Verdonk R, Verstraete K. Arthroscopic meniscus repair in the ACL-deficient knee. *Int Orthop* 2005;29(2):109-12.

107. Koukoulis N, Papastergiou S, Kazakos K, Poullos G, Parisi K. Mid-term clinical results of medial meniscus repair with the meniscus arrow in the unstable knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15(2):138-43.

108. Hanks GA, Gause TM, Handal JA, Kalenak A. Meniscus repair in the anterior cruciate deficient knee. *Am J Sports Med* 1990;18(6):606-11.

109. McConville OR, Kipnis JM, Richmond JC, Rockett SE, Michaud MJ. The effect of meniscal status on knee stability and function after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 1993;9(4):431-9.
110. Dejour H, Dejour D, Aït Si Selmi T. Laxités antérieures chroniques du genou traitées par greffe libre de tendon rotulien avec plastie latérale extra-articulaire. 148 cas revus à plus de 10 ans. *Rev Chir Orthop* 1999;85(8):777-89.
111. Bercovy M, Weber E. Evaluation de la laxité, de la rigidité et de la compliande du genou normal et pathologique. Application à la courbe de survie des ligamentoplasties. *Rev Chir Orthop* 1995;81(2):114-27.
112. Dejour H, Walch G, Deschamps G, Chambat P. Arthrose du genou sur laxité chronique antérieure. *Rev Chir Orthop* 1987;73(3):157-70.
113. Lerat JL, Chotel F, Besse JL, Moyen B, Binet G, Craviari T, *et al.* Les résultats après 10 à 16 ans du traitement de la laxité chronique antérieure du genou par une reconstruction du ligament croisé antérieur avec une greffe de tendon rotulien associée à une plastie extra-articulaire externe. A propos de 138 cas. *Rev Chir Orthop* 1998;84(8):712-27.
114. Pierrard G, Hulet C, Jambou S, Acquitter Y, Locker B, Vielpeau C. Résultats de 112 laxités antérieures opérées d'une plastie intra et extra-articulaire selon la technique de Mac Intosh. *Ann Orthop Ouest* 2002;34:149-60.
115. Weiss CB, Lundberg M, Hamberg P, DeHaven KE, Gillquist J. Non-operative treatment of meniscal tears. *J Bone Joint Surg [Am]* 1989;71A(6):811-22.
116. Beaufils P, Bastos R, Wakim E, Cho SH, Petit-Jouvet C. La lésion méniscale dans le cadre de la ligamentoplastie de substitution du ligament croisé antérieur : suture méniscale ou abstention. *Rev Chir Orthop* 1992;78(5):285-91.
117. Fitzgibbons RE, Shelbourne KD. "Aggressive" nontreatment of lateral meniscal tears seen during anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1995;23(2):156-9.
118. Talley MC, Grana WA. Treatment of partial meniscal tears identified during anterior cruciate ligament reconstruction with limited synovial abrasion. *Arthroscopy* 2000;16(1):6-10.
119. Pierre A, Hulet C, Locker B, Schiltz D, Delbarre JC, Vielpeau C. Devenir de 95 lésions méniscales stables laissées en place lors de la reconstruction du ligament croisé antérieur. *Rev Chir Orthop* 2001;87(7):661-8.
120. Shelbourne KD, Rask BP. The sequelae of salvaged nondegenerative peripheral vertical medial meniscus tears with anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2001;17(3):270-4.
121. Shelbourne KD, Heinrich J. The long-term evaluation of lateral meniscus tears left in situ at the time of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2004;20(4):346-51.
122. Smillie IS. *Injuries of the knee joint.* Edinburgh: Churchill-Livingstone; 1978.
123. Noble J, Erat K. In defence of the meniscus. A prospective study of 200 meniscectomy patients. *J Bone Jt Surg [Br]* 1980;62B(1):7-11.
124. Boyer T, Bonvarlet JP, Dorfmann H. Arthroscopie et lésions méniscales dégénératives. *J Med Lyon* 1983;(1378):21-3.
125. Raunest J, Hötzing H, Bürrig KF. Magnetic resonance imaging (MRI) and arthroscopy in the detection of meniscal degenerations: correlation of arthroscopy and MRI with histology findings. *Arthroscopy* 1994;10(6):634-40.
126. Englund M, Lohmander LS. Patellofemoral osteoarthritis coexistent with

tibiofemoral osteoarthritis in a meniscectomy population. *Ann Rheum Dis* 2005;64(12):1721-6.

127. Guten GN, Kohn HS, Zoltan DJ. 'False positive' MRI of the knee: a literature review study. *WMJ* 2002;101(1):35-8.

128. Beattie KA, Boulos P, Pui M, O'Neill J, Inglis D, Webber CE, *et al.* Abnormalities identified in the knees of asymptomatic volunteers using peripheral magnetic resonance imaging. *Osteoarthritis Cartilage* 2005;13(3):181-6.

129. Zanetti M, Pfirrmann CWA, Schmid MR, Romero J, Seifert B, Hodler J. Patients with suspected meniscal tears: prevalence of abnormalities seen on MRI of 100 symptomatic and 100 contralateral asymptomatic knees. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181(3):635-41.

130. Ludman CN, Hough DO, Cooper TG, Gottschalk A. Silent meniscal abnormalities in athletes: magnetic resonance imaging of asymptomatic competitive gymnasts. *Br J Sports Med* 1999;33(6):414-6.

131. Meister K, Indelicato PA, Spanier S, Franklin J, Batts J. Histology of the torn meniscus. A comparison of histologic differences in meniscal tissue between tears in anterior cruciate ligament-intact and anterior cruciate ligament-deficient knees. *Am J Sports Med* 2004;32(6):1479-83.

132. Bhattacharyya T, Gale D, Dewire P, Totterman S, Gale ME, McLaughlin S, *et al.* The clinical importance of meniscal tears demonstrated by magnetic resonance imaging in osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]* 2003;85A(1):4-9.

133. Saragaglia D, Tourne Y, Effantin D, Leroy JM, Abu al Zahab M. La méniscectomie arthroscopique. Résultats fonctionnels comparés des méniscectomies avant et après 45 ans. A propos de 107 cas. *Rev Chir Orthop* 1992;78(5):279-84.

134. Roulot E, Beaufils P, Benoit J, Cho SH. Méniscectomies internes arthroscopiques

chez les sujets de plus de cinquante-cinq ans. Résultats à plus de quatre ans. *Rev Chir Orthop* 1992;78(3):164-8.

135. Barrie HJ. The pathogenesis and significance of meniscal cysts. *J Bone Jt Surg [Br]* 1979;61B(2):184-9.

136. Ferrer-Roca O, Vilalta C. Lesions of the meniscus. Part II: horizontal cleavages and lateral cysts. *Clin Orthop Relat Res* 1980;(146):301-7.

137. Scholten RJPM, Devillé WLJM, Opstelten W, Bijl D, van der Plas CG, Bouter LM. The accuracy of physical diagnostic tests for assessing meniscal lesions of the knee: a meta-analysis. *J Fam Pract* 2001;50(11):938-44.

138. Ryzewicz M, Peterson B, Siparsky PN, Bartz RL. The diagnosis of meniscus tears. The role of MRI and clinical examination. *Clin Orthop Relat Res* 2006;(455):123-33.

139. Dervin GF, Stiel IG, Wells GA, Rody K, Grabowski J. Physicians' accuracy and interrater reliability for the diagnosis of unstable meniscal tears in patients having osteoarthritis of the knee. *Can J Surg* 2001;44(4):267-74.

140. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, *et al.* Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 1986;29(8):1039-49.

141. Railhac JJ, Fournie A, Gay R, Mansat M, Putois J. Exploration radiologique du genou de face en légère flexion et en charge. Son intérêt dans le diagnostic de l'arthrose fémoro-tibiale. *J Radiol* 1981;62(3):157-66.

142. Boegård T, Rudling O, Petersson IF, Sanfridsson J, Saxne T, Svensson B, *et al.* Postero-anterior radiogram of the knee in weight-bearing and semiflexion. Comparison with MR imaging. *Acta Radiol* 1997;38(6):1063-70.

143. Prové S, Charrois O, Dekeuwer P, Fallet L, Beaufils P. Hauteur radiologique de l'interligne fémoro-tibial médial avant et immédiatement après méniscectomie. *Rev Chir Orthop* 2004;90(7):636-42.
144. Cibere J. Do we need radiographs to diagnose osteoarthritis? *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2006;20(1):27-38.
145. Brealey SD, Atwell C, Bryan S, Coulton S, Cox H, Cross B, *et al.* The DAMASK trial protocol: a pragmatic randomised trial to evaluate whether GPs should have direct access to MRI for patients with suspected internal derangement of the knee. *BMC Health Serv Res* 2006;6(133).
146. Vande Berg BC, Poilvache P, Duchateau F, Lecouvet FE, Dubuc JE, Maldague B, *et al.* Lesions of the menisci of the knee: value of MR imaging criteria for recognition of unstable lesions. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176(3):771-6.
147. Janzen DL, Peterfy CG, Forbes JR, Tirman PFJ, Genant HK. Cystic lesions around the knee joint: MR imaging findings. *AJR Am J Roentgenol* 1994;163(1):155-61.
148. Ding C, Martel-Pelletier J, Pelletier JP, Abram F, Raynauld JP, Cicuttini F, *et al.* Knee meniscal extrusion in a largely non-osteoarthritic cohort: association with greater loss of cartilage volume. *Arthritis Res Ther* 2007;9(2):R21.
149. Costa CR, Morrison WB, Carrino JA. Medial meniscus extrusion on knee MRI: is extent associated with severity of degeneration or type of tear? *AJR Am J Roentgenol* 2004;183(1):17-23.
150. Lerer DB, Umans HR, Hu MX, Jones MH. The role of meniscal root pathology and radial meniscal tear in medial meniscal extrusion. *Skeletal Radiol* 2004;33(10):569-74.
151. Gale DR, Chaisson CE, Totterman SMS, Schwartz RK, Gale ME, Felson D. Meniscal subluxation: association with osteoarthritis and joint space narrowing. *Osteoarthritis Cartilage* 1999;7(6):526-32.
152. Kenny C. Radial displacement of the medial meniscus and Fairbank's signs. *Clin Orthop Relat Res* 1997;(339):163-73.
153. Felson DT, Chaisson CE, Hill CL, Totterman SMS, Gale ME, Skinner KM, *et al.* The association of bone marrow lesions with pain in knee osteoarthritis. *Ann Intern Med* 2001;134(7):541-9.
154. Ding C, Martel-Pelletier J, Pelletier JP, Abram F, Raynauld JP, Cicuttini F, *et al.* Meniscal tear as an osteoarthritis risk factor in a largely non-osteoarthritic cohort: a cross-sectional study. *J Rheumatol* 2007;34(4):776-84.
155. Hede A, Hempel-Poulsen S, Jensen JS. Symptoms and level of sports activity in patients awaiting arthroscopy for meniscal lesions of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]* 1990;72A(4):550-2.
156. Dorfmann H, Labaune D. Arthroscopie du genou : rôle de l'arthroscopiste dans la prescription. A propos d'une enquête sur 3 ans. *Rev Chir Orthop* 1990;76(7):468-72.
157. Charrois O, Ayrat X, Beaufils P. Chondrolyse rapide après méniscectomie externe arthroscopique. A propos de 4 cas. *Rev Chir Orthop* 1998;84(1):88-92.
158. Alford JW, Lewis P, Kang RW, Cole BJ. Rapid progression of chondral disease in the lateral compartment of the knee following meniscectomy. *Arthroscopy* 2005;21(12):1505-9.
159. Pape D, Seil R, Anagnostakos K, Kohn D. Postarthroscopic osteonecrosis of the knee. *Arthroscopy* 2007;23(4):428-38.
160. Hulet C, Locker B, Beguin J, Schiltz D, Texier A, Tallier E, *et al.* Arthroscopic management lateral meniscal cysts: about 105 cysts with 5 years of follow-up. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2000;10(2):125-30.

161. Ménétrey J, Siegrist O, Fritschy D. Medial meniscectomy in patients over the age of fifty: a six year follow-up study. *Swiss Surg* 2002;8(3):113-9.
162. Desai VV, Ackroyd CE. Resection of degenerate menisci - is it useful? *Knee* 2000;7(3):179-82.
163. Kuraishi J, Akizuki S, Takizawa T, Yamazaki I, Matsunaga D. Arthroscopic lateral meniscectomy in knees with lateral compartment osteoarthritis: a case series study. *Arthroscopy* 2006;22(8):878-83.
164. Matsusue Y, Thomson NL. Arthroscopic partial medial meniscectomy in patients over 40 years old: a 5- to 11-year follow-up study. *Arthroscopy* 1996;12(1):39-44.
165. Jackson RW, Rouse DW. The results of partial arthroscopic meniscectomy in patients over 40 years of age. *J Bone Jt Surg [Br]* 1982;64B(4):481-5.
166. McBride GG, Constine RM, Hofmann AA, Carson RW. Arthroscopic partial medial meniscectomy in the older patient. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984;66A(4):547-51.
167. Bonamo JJ, Kessler KJ, Noah J. Arthroscopic meniscectomy in patients over the age of 40. *Am J Sports Med* 1992;20(4):422-8.
168. Crevoisier X, Munzinger U, Drobny T. Arthroscopic partial meniscectomy in patients over 70 years of age. *Arthroscopy* 2001;17(7):732-6.
169. Boe S, Hansen H. Arthroscopic partial meniscectomy in patients aged over 50. *J Bone Jt Surg [Br]* 1986;68(5):707.
170. Johnson LL. Arthroscopic abrasion arthroplasty. A review. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(391 Suppl):S306-17.
171. Siparsky P, Ryzewicz M, Peterson B, Bartz R. Arthroscopic treatment of osteoarthritis of the knee. Are there any evidence-based indications? *Clin Orthop Relat Res* 2007;(455):107-12.
172. Moseley JB, O'Malley K, Petersen NJ, Menke TJ, Brody BA, Kuykendall DH, *et al.* A controlled trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med* 2002;347(2):81-8.
173. Calvert GT, Wright RW. The use of arthroscopy in the athlete with knee osteoarthritis. *Clin Sports Med* 2005;24(1):133-52.
174. Merchan ECR, Galindo E. Arthroscopy-guided surgery versus nonoperative treatment for limited degenerative osteoarthritis of the femorotibial joint in patients over 50 years of age: a prospective comparative study. *Arthroscopy* 1993;9(6):663-7.
175. Andersson C, Odensten M, Good L, Gillquist J. Surgical or non-surgical treatment of acute rupture of the anterior cruciate ligament. A randomized study with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg [Am]* 1989;71A(7):965-74.
176. Hawkins RJ, Misamore GW, Merritt TR. Followup of the acute nonoperated isolated anterior cruciate ligament tear. *Am J Sports Med* 1986;14(3):205-10.
177. Casteleyn PP. Management of anterior cruciate ligament lesions: surgical fashion, personal whim or scientific evidence? Study of medium- and long-term results. *Acta Orthop Belg* 1999;64(3):327-39.
178. Neyret P, Donell ST, Dejour D, Dejour H. Partial meniscectomy and anterior cruciate ligament rupture in soccer players. A study with a minimum 20-year followup. *Am J Sports Med* 1993;21(3):455-60.
179. Dunn WR, Lyman S, Lincoln AE, Amoroso PJ, Wickiewicz T, Marx RG. The effect of anterior cruciate ligament reconstruction on

the risk of knee reinjury. *Am J Sports Med* 2004;32(8):1906-14.

180. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Luetzow WF, Csintalan RP, Phelan D, *et al.* Prospective trial of a treatment algorithm for the management of the anterior cruciate ligament-injured knee. *Am J Sports Med* 2005;33(3):335-46.

181. Kostogiannis I, Ageberg E, Neuman P, Dahlberg L, Fridén T, Roos H. Activity level and subjective knee function 15 years after anterior cruciate ligament injury. A prospective, longitudinal study of nonreconstructed patients. *Am J Sports Med* 2007;35(7):1135-43.

182. Leitze Z, Losee RE, Jokl P, Johnson TR, Feagin JA. Implications of the pivot shift in the ACL-deficient knee. *Clin Orthop Relat Res* 2005;(436):229-36.

183. Crain EH, Fithian DC, Paxton EW, Luetzow WF. Variation in anterior cruciate ligament scar pattern: does the scar pattern affect anterior laxity in anterior cruciate ligament-deficient knees? *Arthroscopy* 2005;21(1):19-24.

184. Church S, Keating JF. Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Timing of surgery and the incidence of meniscal tears and degenerative change. *J Bone Jt Surg [Br]* 2005;87B(12):1639-42.

185. Dejour H. Laxités chroniques antérieures. In: Saillant G, ed. *Pathologie chirurgicale du genou du sportif*. Paris: Expansion scientifique française; 1996. p. 83-93.

186. Brunet O, Rollier JC, Gadeyne S, Lerat JL, Moyen B. Analyse des lésions méniscales et cartilagineuses observées lors de la reconstruction du LCA : à propos de 329 cas. *Rev Chir Orthop* 2006;92(Suppl 8):4S69.

187. Nebelung W, Wuschech H. Thirty-five years of follow-up of anterior cruciate ligament-deficient knees in high-level athletes. *Arthroscopy* 2005;21(6):696-702.

188. McDaniel WJ, Dameron TB. The untreated anterior cruciate ligament rupture. *Clin Orthop Relat Res* 1983;(172):158-63.

189. Von Porat A, Roos EM, Roos H. High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: a study of radiographic and patient relevant outcomes. *Ann Rheum Dis* 2004;63(3):269-73.

190. Neyret P, Ait Si Selmi T, Gluchuk Pires L. Arthrose et laxité. Conférence d'enseignement Société française d'arthroscopie 1998. <[http://www.sofarthro.com/ANNALES/ANNALES\\_1998/CONFERENCES/neyret.htm](http://www.sofarthro.com/ANNALES/ANNALES_1998/CONFERENCES/neyret.htm)> [consulté le 22-8-2007].

191. Chantraine A, Mahler F. Devenir du genou du footballeur. In: Saillant G, ed. *Pathologie chirurgicale du genou du sportif*. Paris: Expansion scientifique française; 1996. p. 202-7.

192. Théoret D, Lamontagne M. Study on three-dimensional kinematics and electromyography of ACL deficient knee participants wearing a functional knee brace during running. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(6):555-63.

193. Fujimoto E, Sumen Y, Ochi M, Ikuta Y. Spontaneous healing of acute anterior cruciate ligament (ACL) injuries. Conservative treatment using an extension block soft brace without anterior stabilization. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002;122(4):212-6.

194. Murray AW, Macnicol MF. 10-16 year results of Leeds-Keio anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 2004;11(1):9-14.

195. Strand T, Molster A, Hordvik M, Krukhaug Y. Long-term follow-up after primary repair of the anterior cruciate ligament: clinical and radiological evaluation 15-23 years postoperatively. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125(4):217-21.

196. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, *et al.* Development and validation of the



international knee documentation committee subjective knee form. *Am J Sports Med* 2001;29(5):600-13.

197. Aune AK, Holm I, Risberg MA, Jensen HK, Steen H. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. A randomized study with two-year follow-up. *Am J Sports Med* 2001;29(6):722-8.

198. Biau DJ, Tournoux C, Katsahian S, Schranz P, Nizard R. ACL reconstruction. A meta-analysis of functional scores. *Clin Orthop Relat Res* 2007;(458):180-7.

199. Lerat JL, Moyen B, Mandrino A, Besse JL, Brunet-Guedj E. Etude prospective de l'évolution de la laxité antérieure du genou après reconstruction du ligament croisé antérieur par deux procédés utilisant différemment le tendon rotulien. *Rev Chir Orthop* 1997;83(3):217-28.

200. Keays SL, Bullock-Saxton JE, Keays AC, Newcombe PA, Bullock MI. A 6-year follow-up of the effect of graft site on strength, stability, range of motion, function, and joint degeneration after anterior cruciate ligament reconstruction. Patellar tendon versus semitendinosus and Gracilis tendon graft. *Am J Sports Med* 2007;35(5):729-39.

201. Corry IS, Webb JM, Clingeffer AJ, Pinczewski LA. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. A comparison of patellar tendon autograft and four-strand hamstring tendon autograft. *Am J Sports Med* 1999;27(4):444-54.

202. Biau DJ, Tournoux C, Katsahian S, Schranz PJ, Nizard RS. Bone-patellar tendon-bone autografts versus hamstring autografts for reconstruction of anterior cruciate ligament: meta-analysis. *BMJ* 2006;332(7548):995-1001.

203. Aglietti P, Giron F, Buzzi R, Biddau F, Sasso F. Anterior cruciate ligament reconstruction: bone-patellar tendon-bone compared with double semitendinosus and gracilis tendon grafts. A prospective,

randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg [Am]* 2004;86A(10):2143-55.

204. Muneta T, Koga H, Morito T, Yagishita K, Sekiya I. A retrospective study of the midterm outcome of two-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using quadrupled semitendinosus tendon in comparison with one-bundle reconstruction. *Arthroscopy* 2006;22(3):252-8.

205. Gobbi A, Francisco R. Factors affecting return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring graft: a prospective clinical investigation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(10):1021-8.

206. O'Neill DB. Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective randomized analysis of three techniques. *J Bone Joint Surg [Am]* 1996;78A(6):803-13.

207. Lidén M, Ejerhed L, Sernert N, Laxdal G, Kartus J. Patellar tendon or semitendinosus tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective, randomized study with a 7-year follow-up. *Am J Sports Med* 2007;35(5):740-8.

208. Roe J, Pinczewski LA, Russell VJ, Salmon LJ, Kawamata T, Chew M. A 7-year follow-up of patellar tendon and hamstring tendon grafts for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Differences and similarities. *Am J Sports Med* 2005;33(9):1337-45.

209. Feller JA, Webster KE. A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2003;31(4):564-73.

210. Jansson KA, Linko E, Sandelin J, Harilainen A. A prospective randomized study of patellar versus hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2003;31(1):12-8.

211. Barrett GR, Noojin FK, Hartzog CW, Nash CR. Reconstruction of the anterior cruciate

ligament in females: a comparison of hamstring versus patellar tendon autograft. *Arthroscopy* 2002;18(1):46-54.

212. Lerat JL, Moyen B, Garin C, Mandrino A, Besse JL, Brunet-Guedj E. Laxité antérieure et arthrose interne du genou. Résultats de la reconstruction du ligament croisé antérieur associée à une ostéotomie tibiale. *Rev Chir Orthop* 1993;79(5):365-74.

213. Lerat JL. Ostéotomies dans la gonarthrose. In: Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique, ed. Conférence d'enseignement 2000. Paris: Elsevier; 2000. p. 165-201.

214. Ruiz AL, Kelly M, Nutton RW. Arthroscopic ACL reconstruction: a 5-9 year follow-up. *Knee* 2002;9(3):197-200.

215. Laxdal G, Kartus J, Ejerhed L, Sernert N, Magnusson L, Faxén E, *et al.* Outcome and risk factors after anterior cruciate ligament reconstruction: a follow-up study of 948 patients. *Arthroscopy* 2005;21(8):958-64.

216. Meighan AAS, Keating JF, Will E. Outcome after reconstruction of the anterior cruciate ligament in athletic patients. A comparison of early *versus* delayed surgery. *J Bone Jt Surg [Br]* 2003;85B(4):521-4.

217. Van Tongel A, Stuyck J, Bellemans J, Vandenneucker H. Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A retrospective analysis of incidence, management and outcome. *Am J Sports Med* 2007;35(7):1059-63.

218. Schulz AP, Götze S, Schmidt HGK, Jürgens C, Faschingbauer M. Septic arthritis of the knee after anterior cruciate ligament surgery. A stage-adapted treatment regimen. *Am J Sports Med* 2007;35(7):1064-9.

219. Noyes FR, Barber-Westin SD. A comparison of results in acute and chronic anterior cruciate ligament ruptures of arthroscopically assisted autogenous patellar tendon reconstruction. *Am J Sports Med* 1997;25(4):460-71.

220. Karlsson J, Kartus J, Magnusson L, Larsson J, Brandsson S, Eriksson B. Subacute versus delayed reconstruction of the anterior cruciate ligament in the competitive athlete. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7(3):146-51.

221. Eriksson K, Anderberg P, Hamberg P, Löfgren AC, Bredenberg M, Westman I, *et al.* A comparison of quadruple semitendinosus and patellar tendon grafts in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Jt Surg [Br]* 2001;83B(3):348-54.

222. Marquass B, Hepp P, Engel T, Düsing T, Lill H, Josten C. The use of hamstrings in anterior cruciate ligament reconstruction in patients over 40 years. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007;127:835-43.

223. Texier A, Hulet C, Acquitter Y, Tallier E, Jambou S, Locker B, *et al.* Reconstruction du ligament croisé antérieur après 40 ans. A propos de 41 cas. *Rev Chir Orthop* 2002;88(2):149-56.

224. Brandsson S, Kartus J, Larsson J, Eriksson BI, Karlsson J. A comparison of results in middle-aged and young patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2000;16(2):178-82.

225. Ferrari JD, Bach BR, Bush-Joseph CA, Wang T, Bojchuk J. Anterior cruciate ligament reconstruction in men and women: an outcome analysis comparing gender. *Arthroscopy* 2001;17(6):588-96.

226. Piasecki DP, Spindler KP, Warren TA, Andrish JT, Parker RD. Intraarticular injuries associated with anterior cruciate ligament tear: findings at ligament reconstruction in high school and recreational athletes. An analysis of sex-based differences. *Am J Sports Med* 2003;31(4):601-5.

227. Pujol N, Rousseaux Blanchi MP, Chambat P. The incidence of anterior cruciate ligament injuries among competitive Alpine skiers. A 25-year investigation. *Am J Sports Med* 2007;35(7):1070-4.

228. Waldén M, Hägglund M, Ekstrand J. UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *Br J Sports Med* 2005;39(8):542-6.
229. Wright RW, Fetzler GB. Bracing after ACL reconstruction. A systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2007;(455):162-8.
230. Kohn D, Busche T, Carls J. Drill hole position in endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Results of an advanced arthroscopy course. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998;6(Suppl 1):S13-5.
231. Colombet P, Neyret P. Traitement arthroscopique des échecs des reconstructions du ligament croisé antérieur. Une étude multicentrique de 293 cas. Symposium. Réunion annuelle Société française d'arthroscopie 2006. *Rev Chir Orthop* 2007;93(Suppl 8):5S54-67.
232. Spindler KP, Warren TA, Callison JC, Secic M, Fleisch SB, Wright RW. Clinical outcome at a minimum of five years after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg [Am]* 2005;87A(8):1673-9.
233. Charlton WPH, Randolph DA, Lemos S, Shields CL. Clinical outcome of anterior cruciate ligament reconstruction with quadrupled hamstring tendon graft and bioabsorbable interference screw fixation. *Am J Sports Med* 2003;31(4):518-21.
234. Harilainen A, Linko E, Sandelin J. Randomized prospective study of ACL reconstruction with interference screw fixation in patellar tendon autografts versus femoral metal plate suspension and tibial post fixation in hamstring tendon autografts: 5-year clinical and radiological follow-up results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(6):517-28.
235. Hulet C. Arthrose et laxités du genou. In: Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique, ed. *Conférence d'enseignement 2005*. Paris: Elsevier; 2005.
236. Laffargue P, Delalande JL, Maillet M, Vanhecke C, Decoux J. Reconstruction du ligament croisé antérieur : arthrotomie versus arthroscopie. *Rev Chir Orthop* 1999;85(4):367-73.
237. Shelbourne KD, Klootwyk TE. The miniarthrotomy technique for anterior cruciate ligament reconstruction. *Oper Tech Sports Med* 1993;1:26-39.
238. Cameron SE, Wilson W, St Pierre P. A prospective, randomized comparison of open vs arthroscopically assisted ACL reconstruction. *Orthopedics* 1995;18(3):249-52.
239. Yunes M, Richmond JC, Engels EA, Pinczewski LA. Patellar versus hamstring tendons in anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis. *Arthroscopy* 2001;17(3):248-57.
240. Goldblatt JP, Fitzsimmons SE, Balk E, Richmond JC. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: meta-analysis of patellar tendon versus hamstring tendon autograft. *Arthroscopy* 2005;21(7):791-803.
241. Poolman RW, Farrokhyar F, Bhandari M. Hamstring tendon autograft better than bone patellartendon bone autograft in ACL reconstruction A cumulative meta-analysis and clinically relevant sensitivity analysis applied to a previously published analysis. *Acta Orthop* 2007;78(3):350-4.
242. Cooley VJ, Deffner KT, Rosenberg TD. Quadrupled semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction: 5-year results in patients without meniscus loss. *Arthroscopy* 2001;17(8):795-800.
243. Feagin JA, Wills RP, Lambert KL, Mott HW, Cunningham RR. Anterior cruciate ligament reconstruction. Bone-patella tendon-bone versus semitendinosus anatomic reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 1997;(341):69-72.

244. Scranton PE, Bagenstose JE, Lantz BA, Friedman MJ, Khalfayan EE, Auld MK. Quadruple hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: a multicenter study. *Arthroscopy* 2002;18(7):715-24.
245. Eriksson K, Anderberg P, Hamberg P, Olerud P, Wredmark T. There are differences in early morbidity after ACL reconstruction when comparing patellar tendon and semitendinosus tendon graft. A prospective randomized study of 107 patients. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11(3):170-7.
246. Kartus JT, Russell VJ, Salmon LJ, Magnusson LC, Brandsson S, Pehrsson NG, et al. Concomitant partial meniscectomy worsens outcome after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop Scand* 2002;73(2):179-85.
247. Drain O, Beaufils P, Thevenin Lemoine C, Boggione C, Katabi M, Charrois O, et al. Prélèvement du transplant patellaire par double voie mini invasive dans la reconstruction du ligament croisé antérieur. *Rev Chir Orthop* 2007;93(8):836-41.
248. Rosenberg TD, Franklin JL, Baldwin GN, Nelson KA. Extensor mechanism function after patellar tendon graft harvest for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1992;20(5):519-25.
249. Yasuda K, Tsujino J, Ohkoshi Y, Tanabe Y, Kaneda K. Graft site morbidity with autogenous semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med* 1995;23(6):706-14.
250. Armour T, Forwell L, Litchfield R, Kirkley A, Amendola N, Fowler PJ. Isokinetic evaluation of internal/external tibial rotation strength after the use of hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004;32(7):1639-43.
251. Podškubka A, Kasal T, Vaculík J, Krystlík Z. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament by transtibial technique and graft from the patellar tendon - Results after 5 to 6 years. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2002;69(3):169-74.
252. Bizzini M, Gorelick M, Munzinger U, Drobny T. Joint laxity and isokinetic thigh muscle strength characteristics after anterior cruciate ligament reconstruction. Bone patellar tendon bone versus quadrupled hamstring autografts. *Clin J Sport Med* 2006;16(1):4-9.
253. Iorio R, Ciardini R, Russo A, Conteduca F, Ferretti A. Reconstruction of the anterior cruciate ligament with the tendons of the semitendinosus and gracilis doubled: a comparison with reconstruction using the patellar tendon. *Chir Organi Mov* 2005;90(4):379-86.
254. Edwards DJ, Brown JN, Roberts SNJ, Paterson RS. Long-term results of anterior cruciate ligament reconstruction using ilio-tibial tract and semitendinosus tendon. *Knee* 2000;7(2):87-93.
255. Milano G, Mulas PD, Ziranu F, Deriu L, Fabbriciani C. Comparison of femoral fixation methods for anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft: a mechanical analysis in porcine knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15(6):733-8.
256. Milano G, Mulas PD, Ziranu F, Piras S, Manunta A, Fabbriciani C. Comparison between different femoral fixation devices for ACL reconstruction with doubled hamstring tendon graft: a biomechanical analysis. *Arthroscopy* 2006;22(6):660-8.
257. Zantop T, Ruemmler M, Welbers B, Langer M, Weimann A, Petersen W. Cyclic loading comparison between biodegradable interference screw fixation and biodegradable double cross-pin fixation of human bone-patellar tendon-bone grafts. *Arthroscopy* 2005;21(8):934-41.
258. Malek MM, DeLuca JV, Verch DL, Kunkle KL. Arthroscopically assisted ACL reconstruction using central third patellar tendon autograft with press fit femoral fixation. *Instr Course Lect* 1996;45:287-95.

259. Barber FA, Elrod BF, McGuire DA, Paulos LE. Preliminary results of an absorbable interference screw. *Arthroscopy* 1995;11(5):537-48.
260. Marti C, Imhoff AB, Bahrs C, Romero J. Metallic versus bioabsorbable interference screw for fixation of bone-patellar tendon-bone autograft in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A preliminary report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997;5(4):217-21.
261. Hofmann GO, Wagner FD, Beickert R, Gonschorek O, Bühren V. Anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft and bioresorbable interference screws. *Eur J Trauma* 2001;27(5):241-9.
262. Fink C, Benedetto KP, Hackl W, Hoser C, Freund MC, Rieger M. Bioabsorbable polyglyconate interference screw fixation in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective computed tomography-controlled study. *Arthroscopy* 2000;16(5):491-8.
263. Benedetto KP, Fellingner M, Lim TE, Passler JM, Schoen JL, Willems WJ. A new bioabsorbable interference screw: preliminary results of a prospective, multicenter, randomized clinical trial. *Arthroscopy* 2000;16(1):41-8.
264. Kaeding C, Farr J, Kavanaugh T, Pedroza A. A prospective randomized comparison of bioabsorbable and titanium anterior cruciate ligament interference screws. *Arthroscopy* 2005;21(2):147-51.
265. Laxdal G, Kartus J, Eriksson BI, Faxén E, Sernert N, Karlsson J. Biodegradable and metallic interference screws in anterior cruciate ligament reconstruction surgery using hamstring tendon grafts. Prospective randomized study of radiographic results and clinical outcome. *Am J Sports Med* 2006;34(10):1574-80.
266. Klein JP, Lintner DM, Downs D, Vavrenka K. The incidence and significance of femoral tunnel widening after quadrupled hamstring anterior cruciate ligament reconstruction using femoral cross pin fixation. *Arthroscopy* 2003;19(5):470-6.
267. Mariani PP, Camillieri G, Margheritini F. Transcondylar screw fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2001;17(7):717-23.
268. Harilainen A, Sandelin J, Jansson KA. Cross-pin femoral fixation versus metal interference screw fixation in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons: results of a controlled prospective randomized study with 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2005;21(1):25-33.
269. Engebretsen L, Lew WD, Lewis JL, Hunter RE, Benum P. Anterolateral rotatory instability of the knee. Cadaver study of extraarticular patellar-tendon transposition. *Acta Orthop Scand* 1990;61(3):225-30.
270. Jensen JE, Slocum DB, Larson RL, James SL, Singer KM. Reconstruction procedures for anterior cruciate ligament insufficiency: a computer analysis of clinical results. *Am J Sports Med* 1983;11(4):240-8.
271. Barrett GR, Richardson KJ. The effect of added extra-articular procedure on results of ACL reconstruction. *Am J Knee Surg* 1995;8(1):1-6.
272. Strum GM, Fox JM, Ferkel RD, Dorey FH, del Pizzo W, Friedman MJ, *et al.* Intraarticular versus intraarticular and extraarticular reconstruction for chronic anterior cruciate ligament instability. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(245):188-98.
273. Laffargue P, Delalande JL, Decoulx J. Reconstruction du ligament croisé antérieur par transplant os-tendon rotulien-os. Evaluation de 79 cas ; facteurs pronostiques. *Rev Chir Orthop* 1997;83(6):505-14.
274. O'Brien SJ, Warren RF, Pavlov H, Panariello R, Wickiewicz TL. Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central third of the patellar

ligament. J Bone Joint Surg [Am]  
1991;73A(2):278-86.

275. Roth JH, Kennedy JC, Lockstadt H, McCallum CL, Cunnig LA. Intra-articular reconstruction of the anterior cruciate ligament with and without extra-articular supplementation by transfer of the biceps femoris tendon. J Bone Joint Surg [Am] 1987;69A(2):275-8.

276. Goertzen M, Schulitz KP. Plastie isolée intra-articulaire au semi-tendinosus ou plastie combinée intra et extra-articulaire dans les laxités antérieures chroniques du genou. Rev Chir Orthop 1994;80:113-7.

277. Acquitter Y, Hulet C, Locker B, Delbarre JC, Jambou S, Vielpeau C. Intérêt d'une plastie extra-articulaire dans le traitement des laxités antérieures chroniques du genou par une autogreffe de tendon rotulien. Etude prospective randomisée d'une série de 100 cas avec 5 ans de recul. Rev Chir Orthop 2003;89(5):413-22.

278. Anderson AF, Snyder RB, Lipscomb AB. Anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study of three surgical methods. Am J Sports Med 2001;29(3):272-9.

279. Lerat JL, Mandrino A, Besse JL, Moyen B, Brunet-Guedj E. Influence d'une ligamentoplastie extra-articulaire externe sur les résultats de la reconstruction du ligament croisé antérieur avec le tendon rotulien avec quatre ans de recul. Rev Chir Orthop 1997;83(7):591-601.

280. Giraud B, Besse JL, Cladière F, Ecochard R, Moyen B, Lerat JL. Influence d'une ligamentoplastie extra-articulaire latérale sur les résultats de la reconstruction du ligament croisé antérieur avec le ligament patellaire avec 7 ans de recul. Rev Chir Orthop 2006;92(8):788-97.

281. Noyes FR, Barber SD. The effect of an extra-articular procedure on allograft reconstructions for chronic ruptures of the anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg [Am] 1991;73A(6):882-92.

282. Lerat JL, Moyen BL, Cladière F, Besse JL, Abidi H. Knee instability after injury to the anterior cruciate ligament. Quantification of the Lachman test. J Bone Jt Surg [Br] 2000;82B(1):42-7.

283. Yagi M, Kuroda R, Nagamune K, Yoshiya S, Kurosaka M. Double-bundle ACL reconstruction can improve rotational stability. Clin Orthop Relat Res 2007;(454):100-7.

284. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Kuriwaka M, Ito Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single- versus double-bundle multistranded hamstring tendons. J Bone Jt Surg [Br] 2004;86B(4):515-20.

285. Hamada M, Shino K, Horibe S, Mitsuoka T, Miyama T, Shiozaki Y, *et al.* Single- versus bi-socket anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous multiple-stranded hamstring tendons with EndoButton femoral fixation: a prospective study. Arthroscopy 2001;17(8):801-7.

286. Franceschi JP, Sbihi A, Champsaur P. Reconstruction arthroscopique à double faisceau antéro-médial et postéro-latéral du ligament croisé antérieur. Rev Chir Orthop 2002;88(7):691-7.

287. Muneta T, Koga H, Mochizuki T, Ju YJ, Hara K, Nimura A, *et al.* A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double-bundle techniques. Arthroscopy 2007;23(6):618-28.

288. Zelle BA, Vidal AF, Brucker PU, Fu FH. Double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: anatomic and biomechanical rationale. J Am Acad Orthop Surg 2007;15(2):87-96.

289. Steckel H, Murtha PE, Costic RS, Moody JE, Jaramaz B, Fu FH. Computer evaluation of kinematics of anterior cruciate ligament

reconstructions. *Clin Orthop Relat Res*  
2007;(463):37-42.

290. Jonsson H, Riklund-Åhlström K, Lind J. Positive pivot shift after ACL reconstruction predicts later osteoarthritis. 63 patients followed 5-9 years after surgery. *Acta Orthop Scand* 2004;75(5):594-9.

291. Dessenne V, Lavallée S, Julliard R, Orti R, Martelli S, Cinquin P. Computer-assisted knee anterior cruciate ligament reconstruction: first clinical tests. *J Image Guid Surg* 1995;1(1):59-64.

292. Ishibashi Y, Tsuda E, Tazawa K, Sato H, Toh S. Intraoperative evaluation of the anatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with the OrthoPilot navigation system. *Orthopedics* 2005;28(10 Suppl):s1277-82.

293. Picard F, DiGioia AM, Moody J, Martinek V, Fu FH, Rytel M, *et al.* Accuracy in tunnel placement for ACL reconstruction. Comparison of traditional arthroscopic and computer-assisted navigation techniques. *Computer Aided Surg* 2001;6(5):279-89.

294. Plaweski S, Cazal J, Rosell P, Merloz P. Anterior cruciate ligament reconstruction using navigation. A comparative study on 60 patients. *Am J Sports Med* 2006;34(4):542-52.

295. Colombet P, Robinson J, Christel P, Franceschi JP, Djian P. Using navigation to measure rotation kinematics during ACL reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2007;(454):59-65.

## Participants

### Sociétés savantes et associations professionnelles

Les sociétés savantes et associations professionnelles suivantes ont été sollicitées pour l'élaboration de ces recommandations:

- Société française d'arthroscopie (SFA) ;
- Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique (Sofcot) ;
- Société française de documentation et de recherche en médecine générale (SFDRMG) ;
- Société française de médecine du sport (SFMS) ;
- Société française de médecine physique et de réadaptation (Sofmer) ;
- Société française de radiologie (SFR) ;
- Société française de rhumatologie (SFR) ;
- Société française de traumatologie du sport (SFTS).

### Comité d'organisation

Dr Philippe Beaufile, chirurgie orthopédique, Le Chesnay

Dr Muriel Dhénain, chef de projet, HAS, Saint-Denis

Dr Patrice Dosquet, chef de service, HAS, Saint-Denis

Pr Christophe Hulet, chirurgie orthopédique, Caen

Dr Franck Le Gall, médecine physique et réadaptation, Clairefontaine

### Groupe de travail

Dr Philippe Beaufile, chirurgie orthopédique, Le Chesnay, président du groupe de travail

Dr Geoffroy Nourissat, chirurgie orthopédique, Paris, chargé de projet

Dr Nicolas Pujol, chirurgie orthopédique, Boulogne, chargé de projet

Dr Muriel Dhénain, chef de projet HAS, Saint-Denis

Pr Rémy Nizard, chef de projet HAS, Saint-Denis

Dr Jean-Jacques Barrault, médecine physique et de réadaptation, Lamalou-les-Bains

Dr Pierre Chambat, chirurgie orthopédique, Lyon

Dr Jean-Pierre Franceschi, chirurgie orthopédique, Marseille

Dr Patrick Le Goux, rhumatologie, Puteaux

Dr Jacques Miguères, médecine générale, Paris

Dr Gérard Morvan, radiologie, Paris

Dr Jean-François Potel, chirurgie orthopédique, Toulouse

Pr Pierre Rochcongar, médecine du sport, Rennes

Dr Christophe Trojani, chirurgie orthopédique, Nice

### Groupe de lecture

Dr Jean-Louis Acquaviva, médecine générale, Le Cannet-des-Maures

Dr Anne-Marie Bacque-Gensac, médecine générale, Amélie-les-Bains

M. Johann Berthe, masso-kinésithérapie, Paris

Pr Alain Blum-Moyse, radiologie, Nancy

Dr Christian Bonnard, chirurgie orthopédique, Tours

Dr Julien Borne, radiologie, Lyon

Dr Michel Boussaton, chirurgie orthopédique, Toulouse

Dr Thierry Boyer, rhumatologie, Paris

M. Jean-Paul Carcy, masso-kinésithérapie, Angoustrine

Dr Jean-Loup Cartier, chirurgie orthopédique, Gap

Dr Xavier Cassard, chirurgie orthopédique, Cornebarrieu

Dr Olivier Charrois, chirurgie orthopédique, Paris

Dr Philippe Colombet, chirurgie orthopédique, Mérignac

Dr Jean-Marie Coudreuse, médecine physique et de réadaptation, Marseille

Pr Catherine Cyteval, radiologie, Montpellier



Dr Jacques De Lecluse, médecine physique et de réadaptation, Paris

Dr Patrick Djian, chirurgie orthopédique, Paris

Pr Jean-Luc Drapé, radiologie, Paris

Pr Frédéric Dubrana, chirurgie orthopédique, Brest

Pr François Dumel, médecine générale, Audincourt

M. Gilles Ficheux, masso-kinésithérapie, Ménucourt

Dr Jean-Louis Froideval, médecine générale, Ambès

M. Pascal Gouilly, masso-kinésithérapie, Verny

Pr Christophe Hulet, chirurgie orthopédique, Caen

Dr Jean-Yves Jenny, chirurgie orthopédique, Illkirch-Graffenstaden

Dr Eric Laboute, médecine physique et de réadaptation, Capbreton

Dr Philippe Landreau, chirurgie orthopédique, Paris

Dr Hubert Lanternier, chirurgie orthopédique, Saint-Nazaire

Dr Franck Le Gall, médecine physique et réadaptation, Clairefontaine

Pr Pierre Lombrail, médecine de santé publique, Nantes

Dr Emmanuel Maheu, rhumatologie, Paris

M. Marc Messina, masso-kinésithérapie, Bidart

Dr Serge Moser, médecine générale, Hirsingue

Pr Henry Neyret, chirurgie orthopédique, Caluire

M. Michel Paparemborde, masso-kinésithérapie, Lille

Dr Stéphane Plaweski, chirurgie orthopédique, Grenoble

M. Yves Postil, masso-kinésithérapie, Chasseneuil-sur-Bonnieure

Dr Pascal Richette, rhumatologie, Paris

Dr Henri Robert, chirurgie orthopédique, Mayenne

Dr Bertrand Rousseau, rhumatologie, Nantes

Dr Didier Rousseau, rhumatologie, Paris

Dr Marc Rozenblat, médecine et biologie du sport, Ozoir

Pr Jean-Yves Salle, médecine physique et de réadaptation, Limoges

Dr Bernard Schlatterer, chirurgie orthopédique, Nice

Dr Philippe Seynave, médecine physique et de réadaptation, Strasbourg

Dr Julien Taurand, médecine physique et de réadaptation, Dole

Dr Jean-François Toussaint, médecine physique et de réadaptation, Colomier

Pr Eric Vignon, rhumatologie, Pierre-Bénite

Dr Jean-Paul Vigroux, chirurgie orthopédique, Clermont-Ferrand

Dr Delphine Zeitoun-Eiss, radiologie, Paris

## Remerciements

Mme Gersende Georg, chef de projet HAS, Saint-Denis