

---

## La transplantation méniscale

---

VERDONK R., ALMQVIST K.F., LOOTENS T., VERDONK P., BYN P., DEPAEPE Y.

Service d'Orthopédie et de Traumatologie  
Clinique Universitaire  
De Pintelaan 185  
B-9000 GENT (BELGIQUE)  
rene.verdonk@UGent.be

---

### Résumé

La transplantation méniscale tient à réduire la douleur mécanique suite à la méniscectomie. Elle pourrait également prévenir l'évolution dégénérative du cartilage, ainsi que de diminuer les risques d'ostéoartrrose en restaurant une ambiance mécanique du genou normal.

Les résultats de la transplantation méniscale ont été étudiés dans plusieurs séries donnant des résultats satisfaisants.

La technique opératoire peut se faire par chirurgie ouverte ou par chirurgie arthroscopique. L'une et l'autre technique ont été bien décrites dans la littérature. La fixation stable de l'implant méniscale en position anatomique semble essentielle.

Les résultats de cette chirurgie, comme rapportés dans la littérature, sont univoques. Le greffon méniscale semble en effet diminuer la douleur en post-opératoire et pourrait protéger le cartilage de portance. Il ne semble pas se préciser des résultats différents entre les greffons méniscaux à préservation par congélation vis-à-vis des greffons viables. Dans cette dernière technique les allogreffes viables suggèrent une survie des fibrochondrocytes après transplantation à plus ou moins 2 ans, celles-ci contrôlées sur l'identification cellulaire par technique ADN. Le suivi clinique suggère une protection du cartilage par implantation dans la greffe méniscale et ceci tant sur le condyle fémorale que sur le plateau tibial.

Trois facteurs par contre ont un effet néfaste sur le succès clinique et ce sont une fixation lâche des cornes méniscales, les dimensions non-appropriées de l'allogreffe et la malposition potentielle des cornes méniscales.

### Mots-clés

genou – arthrose – ménisque – ligament – cartilage

---

### Summary

#### Meniscal transplantation

Meniscal transplantation is designed to relieve mechanical pain in the meniscectomized knee. It could also prevent cartilage degeneration and lessen the risk of osteoarthritis by restoring the normal biomechanics of the knee joint.

The results of meniscal transplantation have been studied in several patient series and have been found satisfactory.

Meniscal transplantation can be performed as an open or arthroscopic procedure. Both techniques have received ample consideration in the literature. Stable fixation of the meniscal transplant seems crucial.

The results of meniscal transplantation, as reported in the literature, show that the transplant does relieve pain and could protect the load-bearing cartilage. Apparently, the results do not differ between frozen and viable allografts. However, the use of viable allografts suggests that donor fibrochondrocytes survive for about two years after transplantation, as documented by DNA fingerprinting.

The clinical follow-up suggests a potential chondroprotective effect of these meniscal allografts on both the femoral condyle and the tibial plateau.

However, three factors negatively affect the clinical success of meniscal transplantation. These are inadequate fixation of the anterior and posterior horns, improper sizing of the allograft and malpositioning of the meniscal horns.

### Key words

knee – arthrosis – meniscus – ligament – cartilage.

---

## Introduction

Le but de la transplantation méniscale tient à

- 1. réduire la douleur mécanique suite à la méniscectomie;
- 2. prévenir l'évolution dégénérative du cartilage de portance et la surcharge de l'os sous-chondral;
- 3. à éviter ou diminuer les risques d'ostéoartrrose;
- 4. à restaurer une ambiance mécanique du genou normal.

On a en effet pu étudier les résultats de la transplantation méniscale chez l'animal.

Il ne semble pas tout à fait clair que le remplacement méniscale en effet puisse limiter les risques d'arthrose, mais il semble y avoir des indications que cette évolution soit retardée.

Chez l'homme les résultats de la transplantation méniscale ont été étudiés dans plusieurs séries donnant des résultats satisfaisants. Il n'y a néanmoins aucune étude contrôlée dans ce domaine.

Il semble clair que la transplantation méniscale doit pouvoir se faire par chirurgie non-invasive et qu'elle doit respecter les points de fixation de l'implant méniscale.

En règle générale il semble être utile d'utiliser une voie ouverte dans la transplantation méniscale interne tandis

que la chirurgie arthroscopique semble permettre une implantation correcte dans le compartiment externe.

## **Experimentation animale**

Les allogreffes méniscales et les autogreffes tendineuses étudiées chez l'animal semblent correctement se fixer à la capsule articulaire et semblent se repeupler par les cellules du receveur (1). Il ne semble néanmoins que ni les transplantations tendineuses ni les allogreffes méniscales ne retiennent des qualités mécaniques comparables au ménisque normal.

Même si ces transplantations semblent suggérer une protection relative du cartilage de portance il n'est pas clair que l'on peut éviter les changements dégénératifs à long terme.

La repopulation cellulaire du transplant n'est peut-être pas de taille à induire les éléments essentiels de la biomécanique normale.

Pour l'instant les greffes méniscales en collagène animal sont en cours d'investigation. Les résultats en sont prometteurs.

Il y a plusieurs substituts méniscaux qui ont été étudiés.

Les prothèses méniscales en Teflon et Dacron ont été abandonnées (2). Les matrices en collagène ont été implantées et démontrent que les fibrochondrocytes ou les chondrocytes du receveur réhabitent ces nouveaux tissus (3).

Les transplants pédiculés des corps de Hoffa ne semblent pas se développer vers un tissu méniscal à 6 mois (1, 4).

Les autogreffes tendineuses évitent bien sûr les dangers des maladies transmissibles. Le tendon quadricipital utilisé chez le mouton semble se remodeler vers un tissu méniscal (1, 4). Les qualités biomécaniques néanmoins sont inférieures au tissu original.

Les allogreffes méniscales chez l'animal ont été bien étudiées (1). Les méthodes de conservation semblent essentielles. Les greffons méniscaux semblent bien se fixer sur la capsule articulaire et semblent présenter une réhabilitation par les cellules fibrochondrocytes du receveur.

## **L'expérience chez l'homme**

Chez l'homme les résultats de la transplantation méniscale ont été reportés dans plusieurs séries de malades. Plusieurs techniques ont été élaborées. Il n'y a pas d'études contrôlées dans ce domaine.

### **Technique opératoire**

#### **Le prélèvement des allogreffes méniscales**

Les corps méniscaux sont de préférence prélevés avant 12 heures d'ischémie (5) (fig. 1). Congelé presque aucun fibrochondrocyte ne peut survivre.

On peut utiliser la technique de cryopréservation ainsi que la congélation simple. Cette dernière apporte le matériel à -80°C et ne permet pas la survie cellulaire.

En cryopréservation l'on utilise le DMSO (diméthylsulfoxyde) qui apporte le tissu à -178°C. La cryopréservation permet une survie entre 10 et 30 % des

cellules.

Ces techniques doivent bien sûr tenir compte à éviter toute maladie transmissible.

Selon Fabbriciani et al (6) il ne semble pas que la cryopréservation induise de meilleurs résultats chez l'animal vis-à-vis de la technique de congélation simple. Cette dernière technique permet de mettre en banque un matériel suffisant et peu onéreux. Cette technique permet également de prévoir suffisamment de dimensions et volumes des greffons.

Une autre technique utilisée est le prélèvement des allogreffes viables. Celles-ci sont prélevées de façon aseptique. L'ischémie froide ne dépasse pas 12 heures. Associé à une section des ligaments collatéraux, le genou luxé permet l'enlèvement atraumatique chez ces sujets.

Les corps méniscaux sont transportés dans une solution physiologique stérile en banque. Ils sont mis en culture en utilisant le médium Dulbecco modifié par Eagle. On y ajoute 20% du sérum du receveur.

Le ménisque à transplanter est ensuite placé dans un récipient (DANCON; Teknunc - 4000 Roskilde, Denmark). On y ajoute 70 ml du milieu d'incubation. On introduit les récipients dans une chambre d'incubation (Flow Laboratories - Del Mar, California, USA). La température constante de 37°C est aérée continuellement (95 % d'air et 5 % CO<sub>2</sub>). L'humidité est contrôlée par la présence d'eau stérile. On remplace les milieux d'incubation tous les 3 jours. Tout ceci pendant 10 à 15 jours.

Les résultats en laboratoire ont démontré que l'allogreffe méniscale reste viable et produit un nombre de fibrochondrocytes, protéoglycans et également des structures de collagène à ce terme. Ceci permet une fonction cellulaire immédiate après la transplantation, ce qui de façon potentielle permet une fonction biologique méniscale plus normale. Ceci pourrait prétendre à un avantage vis-à-vis des allogreffes congelées.

### **Planning préopératoire**

#### **Introduction**

Il est clair qu'un planning préopératoire est essentiel afin d'obtenir des résultats cliniques satisfaisants (7). Il est essentiel d'avoir étudié l'alignement du membre et la stabilité ligamentaire. L'aspect du cartilage de portance doit avoir été cartographié.

#### **Imagerie radiologique**

Il est essentiel bien sûr d'avoir une imagerie du genou à blanc. Il faut en effet éliminer toute pathologie osseuse préalable. Les images en position debout, de face et en Schuss sont essentielles afin d'évaluer correctement le pincement articulaire.

#### **Scintigraphie osseuse**

Par cette technique il est tout à fait possible d'évaluer l'homéostasie dans le compartiment interne ou externe du genou. Cette technique permet d'infirmer une pathologie osseuse souschondrale. Cette évaluation d'imagerie permet également de suivre une normalisation dans le suivi des malades.

#### **CT-scan**

Cette technique d'imagerie permet éventuellement d'éva-

luer précisément les dimensions du genou en préopératoire. Données à comparer avec l'imagerie du donneur.

#### **IRM**

L'IRM est absolument nécessaire afin de donner une imagerie bien précise du ménisque. En effet, il semble que les résultats dépendent dans une certaine mesure de la présence ou non d'un mur méniscal après méniscectomie "totale".

L'IRM en charge pourrait en postopératoire potentiellement évaluer l'expulsion du ménisque dans le genou en charge.

#### **L'arthroscopie**

L'arthroscopie est bien sûr la seule façon de visualiser correctement la situation du genou tant bien sur le plan méniscal que sur le plan cartilagineux.

En effet il semble que dès l'apparition d'une dégénérescence chondrale type 4 la transplantation méniscale ne semble plus être indiquée.

#### **Technique chirurgicale**

Il est préférable que la chirurgie de transplantation méniscale soit la moins invasive que possible. Il s'agit surtout de respecter les points d'ancrage antérieurs et postérieurs du ménisque. L'expérience nous décrit que la chirurgie à ciel ouvert est préférable dans la transplantation du ménisque interne tandis que la technique arthroscopique s'effectue de façon efficace en technique dans le compartiment externe du genou.

#### **Transplantation du ménisque interne**

L'anesthésie épidurale ou générale est nécessaire à cette chirurgie. L'usage du garrot est à conseiller. Le patient couché sur le dos subit une arthrotomie médiane du genou. Il reste à conseiller d'enlever le bord potentiel restant du ménisque interne jusqu'à la capsule articulaire afin d'obtenir un mur méniscal sanglant. La technique décrite par Kohn (8) permet, grâce à l'ostéotomie de l'insertion du ligament collatéral interne, un valgus ouvrant le compartiment à l'insertion du transplant méniscal. Les cornes antérieures et postérieures peuvent être aisément reconnues afin de fixer le ménisque dans son pourtour ménisco-synovial et les cornes à leur endroit original.

Si le chirurgien désire utiliser des blocs de fixation osseuses, il est aisé de le faire par cette approche (9).

#### **Transplantation du ménisque externe**

Le transplant méniscal latéral étant préparé, avec ou sans fixation osseuse, la technique d'arthroscopie assistée permet une fixation stable de la corne postérieure et antérieure.

Si le chirurgien désire utiliser une chirurgie ouverte, une incision parapatellaire latérale permet d'évaluer le compartiment externe. Une ostéotomie avec bloc osseux de l'insertion du ligament latéral collatéral externe permet une ouverture satisfaisante du genou en varus. L'insertion de l'allogreffe se fait de cette façon aisément (fig. 2a, 2b).

## **Résultats**

L'expérience dans la littérature est univoque. Le transplant méniscal semble en effet protéger le cartilage de portance sur le point clinique. Cette constatation est supportée par

les études de Wirth (10), van Arkel (11, 12), Harner (13) et notre expérience personnelle.

Deux groupes de malades se distinguent.

Wirth et Harner ont évalué les résultats des transplants associés avec une ligamentoplastie pour lésion du croisé antérieur. Tenant compte d'un score modifié de Lysholm (14) qui excluait la référence d'instabilité, Wirth suggère une différence statistiquement ( $p < 0.05$ ) significative entre les genoux avec transplants méniscaux lyophilisés ou méniscectomisés et les genoux non-méniscectomisés ou aux transplants méniscaux congelés, et ceci au bénéfice de ces derniers.

Ceci confirme l'impression clinique que le genou avec transplantation méniscale congelée ressemble plus au genou avec ménisque intact. Le genou au transplant lyophilisé ressemble plus au genou méniscectomisé dans ces cas associés à ligamentoplastie pour lésion du croisé antérieur. A long terme, Wirth (10) constate également qu'avec le temps le score Lysholm et le score Lysholm modifié n'évoluent pas en parallèle ce qui suggère un élément "d'instabilité" qui induit une dégénérescence cartilagineuse plus rapide et plus prononcée. Nos propres résultats (15) concordent avec ceux de van Arkel et De Boer (11) et ceux de Garret (16).

Nos résultats couvrent une période de 12 ans avec au total 98 malades transplantés. Dans la suivie de 10 ans 87 malades sont inclus. Neuf malades ont été exclus. Cinq de ces 9 malades ont subi une arthroplastie totale du genou suite à l'évolution dégénérative de leurs genoux. Deux malades qui ont subi un interrogatoire téléphonique ne sont pas inclus dans les résultats. Deux malades sont perdus de vue.

Soixante-deux % des malades ont repris leurs activités professionnelles originales. Quarante-vingt-sept % des malades seraient d'accord pour subir une nouvelle intervention s'ils étaient confrontés aux mêmes problèmes. Le score HSS (17) s'est amélioré en postopératoire et est resté constant. L'on remarque une diminution statistiquement significative du score HSS ( $p < 0.05$ ) dans les malades avec un survi de plus de 10 ans comparés à ceux d'un suivi à 9 ans. Le score préopératoire HSS étant de  $113 \pm 27$  le score au recul moyen de 5 ans 4 mois remarquait dans presque 80% des 69 malades plus de 175 points, 20% tenaient entre le score 100 et 175. Aucun malade n'a évolué en-dessous de 100 point au score HSS.

C'est surtout la comparaison entre le score préopératoire qui a trait à la douleur qui s'est améliorée d'un point de vue statistiquement significatif ( $n = 69$ ;  $p < 0.05$ ).

Nous n'avons remarqué dans notre étude aucune différence statistique en référence au score HSS entre les transplantations méniscales médianes avec ou sans association avec une ostéotomie de valgisation.

Il n'y a non plus de différence statistique significative entre les résultats des transplants latéraux versus médiaux.

## **Rééducation**

Certaines études suggèrent l'usage d'une rééducation passive (CPM) en période immédiate postopératoire (4). Il

faut éviter la marche avec appui les premières 3 semaines, avec une reprise progressive de l'appui à 6 semaines. Il faut éviter pendant 4 à 6 semaines la flexion au-delà des 90°. Si une stabilisation ligamentaire a été associée au geste méniscal, il faut suivre le schéma de rééducation ligamentaire. L'extension maximale et surtout l'hyperextension doivent être évitées pendant les premières 6 semaines afin d'éviter des forces de cisaillement et de glissement du ménisque surtout en compartiment externe.

En effet, selon la loi de Wolff la reprise progressive de la charge induit une formation collagène plus importante et augmente la résistance des tissus de cicatrisation. La rééducation en chaîne fermée est poursuivie après 6 semaines. Cette approche permet également d'améliorer les propriétés proprioceptives des ménisques. La musculation est bien sûr importante afin de stabiliser de façon dynamique l'articulation du genou. Ce n'est qu'après 6 mois à un an qu'éventuellement des activités sportives et progressives peuvent être reprises.

## Conclusion

L'indication clinique la plus importante à la transplantation méniscale reste bien sûr la douleur suite à la méniscectomie dans le genou adulte. La fixation de l'allogreffe se passe de routine avec une revascularisation et une repopulation cellulaire qui peuvent être attendues dans la plupart des cas.

L'association chirurgicale avec une réparation ligamentaire peut s'avérer nécessaire.

La technique de préservation des allogreffes permet de façon constante d'éliminer la douleur en postopératoire. Les allogreffes congelées ou cryopréservées semblent suggérer des résultats tout à fait satisfaisant à court terme.

La technique d'allogreffe viable suggère la survie des fibrochondrocytes de l'allogreffe méniscale de survivre la transplantation à plus ou moins 2 ans quand on utilise la technique ADN d'identification cellulaire.

L'imagerie IRM en postopératoire ne permet pas de se corréler avec le résultat clinique.

Il y a par contre déjà suggestion de preuves cliniques de protection du cartilage par ces allogreffes méniscales tant bien sur le condyle fémorale que sur le plateau tibial.

Trois éléments par contre ont un effet négatif sur le succès clinique et ce sont une fixation inefficace dans les cornes antérieures en postérieures, des dimensions non-appropriées de l'allogreffe ou la malposition des cornes méniscales.

## Références

1. Kohn D, Verdonk R, Aagaard H, Seil R, Dienst M. Meniscal substitutes – Animal experience. *Scand J Med Sci Sports*, 1999, 9:141-145.
2. Messner K, Kohn D, Verdonk R. Future research in meniscal replacement. *Scand J Med Sci Sports*, 1999, 9:181-183.
3. Stone KR, Steadman RJ, Rodkey WG, Shu-Tung L. Regeneration of meniscal cartilage with use of a collagen scaffold. Analysis of preliminary data. *J Bone Jt Surg*, 1997, 79A:1770-1777.
4. Kohn D, Aagaard H, Verdonk R, Dienst M, Seil S. Postoperative follow-up and rehabilitation after meniscus replacement. *Scand J Med Sci Sports*, 1999, 9:177-180.
5. Verdonk R, Kohn D. Harvest and conservation of meniscal allografts. *Scand J Med Sci Sports*, 1999, 9:158-159.
6. Fabbriani C, Lucania L, Milano G, Schiavone PA, Evangelisti M. Meniscal allografts: Cryopreservation vs deep-frozen technique. An experimental study in goats. *Knee Surg Sports Traum Arthrosc*, 1997, 5:124-134.
7. Verdonk R, Kohn D. Meniscus transplantation: Preoperative planning. *Scand J Med Sci Sports*, 1999, 9:160-161.
8. Goble EM, Verdonk R, Kohn D. Arthroscopic and open surgical techniques for meniscus replacement – Meniscal allograft transplantation and tendon autograft transplantation. *Scand J Med Sci Sports*, 1999, 9: 168-176.
9. Messner K, Verdonk R. Is it necessary to anchor the meniscal transplants with bone plugs ? A mini-battle. *Scand J Med Sci Sports*, 1999, 9:186-187.
10. Wirth CJ, Peters G, Milachowski KA, Weismeier KG, Kohn D. Long-term results of meniscal allograft transplantation. *Am J Sports Med*, 2002, 30:174-81.
11. van Arkel ER, de Boer HH. Human Meniscal transplantation. Preliminary results at 2 to 5-year follow-up. *J Bone Joint Surg*, 1995, 77-B:589-595.
12. van Arkel ER, de Boer HH. Survival analysis of human meniscal transplantations. *J Bone Jt Surg*, 2002, 84B:227-231.
13. Harner C. Meniscus transplantation: operative techniques. Personal communication, presented at the 10th Congress of the European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy, Rome, April 23-27, 2002.
14. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med*, 1982, 10:150-154.
15. Verdonk R. Meniscal transplantation. *Acta Orthop Belg*, 2002, 68:118-126.
16. Garret J. Meniscus transplantation : indications and techniques. Personal communication, presented at the 3rd International Heidelberg Orthopaedic Symposium, Heidelberg, July 4-6, 2002.
17. Insall JN , Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop*, 1989, 248:13-14.

Fig. 1. Les ménisques sont prélevés du donneur. Dans ce spécimen seulement le ménisque médial peut être utilisé. Le ménisque externe montre une dégénérescence tissulaire.



Fig. 2a. L'insertion de l'allogreffe méniscale se fait de postérieur en antérieur. Une ostéotomie de l'insertion fémorale du ligament latéral collatéral permet une fixation aisée de la corne postérieure du ménisque externe. Fig. 2b. Le ménisque externe en place, la fixation de la corne antérieure peut se faire par ancrage.

