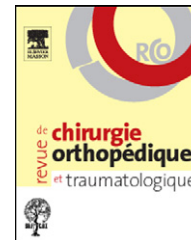




Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



PRATIQUE PROFESSIONNELLE

Enquête de pratique sur la prise en charge des pertes de substances cartilagineuses du genou dans les centres de référence d'Amérique du Nord et d'Europe[☆]

Practice survey on the treatment of cartilage defects of the knee in the referral centers in North America and Europe

C. Casin^{a,*}, M. Thauinat^b, T. Williams^c, D. Ollat^d, B. Lebel^e,
H. Robert^f, F. Dubrana^c, G. Versier^d, et la Société française d'arthroscopie

^a Service de chirurgie orthopédique, CHU d'Angers, 4, rue Larrey, 49933 Angers cedex 9, France

^b Service d'orthopédie, hôpital A.-Mignot, 78157 Le-Chesnay, France

^c Service d'orthopédie, CHU La Cavale-Blanche, 29609 Brest, France

^d Service d'orthopédie, hôpital d'instruction des armées Bégin, 94160 Saint-Mandé, France

^e Département d'orthopédie et de traumatologie, CHU de Caen, 14033 Caen cedex, France

^f Service de chirurgie orthopédique, centre hospitalier du Nord Mayenne, 53100 Mayenne, France

Acceptation définitive le : 10 septembre 2011

MOTS CLÉS

Perte de substance
chondrale ;
Greffe de
chondrocytes
autologue ;
*Autologous
matrix-induced
chondrogenesis* ;
Autogreffes
ostéochondrales ;

Résumé Les indications en chirurgie réparatrice du cartilage sont très variables selon les cas cliniques, l'expérience des opérateurs et les pays. Pour essayer de mieux concrétiser les indications, cinq jeunes chirurgiens français sont allés à la rencontre de chirurgiens référents en Europe (Mats Brittberg, Fredericq Almqvist, Roland Jakob, Stephano Zaffagnini) ou aux États-Unis (Tom Minas et Brian Coles) avec cinq cas cliniques et deux cas théoriques. Les propositions thérapeutiques sont exposées pour chaque cas avec un essai de synthèse. Aucun consensus décisionnel n'a pu être proposé en raison d'une multitude de techniques nouvelles de réparation, toutes en cours d'évaluation: ACI de troisième génération, *autologous matrix-induced chondrogenesis* (AMIC), greffes ostéochondrales massives ou non, allogreffes fraîches de banque et dépendantes de chaque équipe. Il reste une place pour les techniques plus simples comme les

[☆] Cet article est consultable sur www.sciencedirect.com et sur www.emc-consulte.com/produit/rcot.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : charles.casin@yahoo.fr (C. Casin).

Allogreffes
ostéocondrale ;
Microfractures ;
Mosaïcplasties

microfractures et les mosaïcplasties, sous réserve de traiter de petites surfaces. Des procédés nouveaux, en un temps, sous arthroscopie, peu onéreux vont également se développer pour des surfaces étendues. Il nous apparaît important que cette chirurgie soit réalisée en France, dans quelques centres et par des chirurgiens spécifiquement formés.

© 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Le symposium de la Société française d'arthroscopie de 1999 sur la réparation cartilagineuse dirigé par Henri Robert et Thierry Boyer, avait fait le point sur trois techniques de réparation : les microfractures, les autogreffes ostéocondrales et les greffes de chondrocytes de première génération [1]. Depuis, de nombreuses techniques se sont développées à travers le monde, d'autres ont évolué et il fallait refaire un état des lieux. Plutôt que de faire venir les promoteurs de tel ou telle technique, il est apparu plus utile de leur rendre visite. Cinq jeunes chirurgiens en formation ont été envoyés en Europe ou aux États-Unis dans des centres de référence pour rencontrer des chirurgiens spécialisés dans la chirurgie du cartilage. La sélection des centres s'est effectuée selon la renommée internationale des praticiens, avec pour critères la ou les techniques utilisées, le nombre de cas par an, le niveau d'engagement dans la recherche sur de nouvelles techniques ou l'étude du cartilage, se traduisant par le nombre de références bibliographiques (Tableau 1).

Il existe une grande diversité des techniques chirurgicales utilisées selon les centres visités. Chaque junior était envoyé avec une feuille de route précise et était chargé de ramener les réponses sur cinq cas cliniques et deux cas théoriques rédigés par les membres du symposium. Huit chirurgiens ont été visités :

- Tom Minas (Brigham/Women's Hospital, Boston, États-Unis) et Brian Cole (Rush Medical Center, Chicago, États-Unis). Les techniques de prédilection sont les greffes de chondrocytes autologues [2–13] ou les allogreffes ostéocondrales massives [14,15] lors des pertes de substances cartilagineuses très importantes souvent associées à un geste de correction d'axe, type ostéotomie [16]. Des voies de recherche nouvelles sont en développement dans ces centres comme la technique Cartilage Autograft Implantation System (CAIS) permettant une greffe chondrocytaire en un temps [17,18]. La culture de chondrocytes et les allogreffes sont autorisés par la législation américaine ;
- Mats Brittberg (Kungsbacka Hospital, Cartilage Research Unit, Kungsbacka, Suède). M. Brittberg est avec L. Peterson l'un des pionniers de la chirurgie cartilagineuse dans le monde avec la greffe de chondrocytes autologues (*autologous chondrocytes implantation*) initialement de première génération (greffe cellulaire sous un lambeau périosté mise par une arthrotomie) et aujourd'hui de troisième génération [19–27], type Hyalograft® sous arthroscopie. Cette technique nécessite trois temps : un prélèvement cartilagineux sur le genou atteint (préférentiellement sur les berges condyliennes), puis une phase de multiplication des cellules en laboratoire suivie d'une injection sur matrice 3D enrichie de facteurs de croissance, enfin la mise en place de la structure 3D dans la perte de substance, après son

débridement. La lésion peut aussi être greffée en cas de perte importante de l'os sous-chondral, ou remplie selon la technique dite « mille-feuille » (empilement de matrices 3D). Pour des lésions de tailles inférieures à 2 cm², la stimulation de l'os sous-chondral soit par microfractures, soit par utilisation de bâtonnet de carbone est souvent proposée, avec d'excellents résultats [28]. Ces techniques sont parfois mixées du fait de lésions multiples de stade et d'étendue différents. La législation suédoise autorise la culture de chondrocytes ;

- Fredericq Almqvist (hôpital universitaire de Gent, Belgique) utilise les microfractures [29] et les greffes autologues de chondrocytes très sélectionnés [29–35] implantés sur matrice à ciel ouvert (ChondroCelect®). Il existe un agrément autorisant la culture chondrocytaire en Belgique ;
- Roland Jakob (hôpital cantonal de Fribourg, Suisse) préfère l'utilisation de l'*autologous matrix-induced chondrogenesis* (AMIC) associé aux microfractures et aux ostéotomies de normocorrection dans le même temps [36–38] ;
- Stephano Zaffagnini, Elisabetha Kon et Maurilio Marcacci (institut orthopédique Rizzoli, Bologne, Italie) utilisent toutes les techniques de réparation cartilagineuse mais tout particulièrement une technique de matrice acellulaire, Mayoregen® (exclusivement à ciel ouvert) avec autorisation par le gouvernement italien de cultiver le cartilage [39–43].

Voici les cas cliniques qui ont été présentés aux experts et l'indication portée par chacun d'eux.

Cas n° 1 : fracture chondrale du condyle médial sur genu varum

Homme de 30 ans, sergent dans l'armée française, sans surpoids (IMC : 23 kg/m²) ayant une activité sportive soutenue : football, tennis et course à pied (8 heures par semaine). Il ne présente pas d'antécédents notables, ne fume pas, ne boit pas. Il se plaint depuis avril 2009 de douleurs médiales du genou droit, apparues après une chute d'escabeau (contact direct entre le genou et une marche).

Les douleurs sont mécaniques (marche, station debout), interdisent la course, les sauts et s'associent à des hyarthroses. Il n'existe pas de phénomène de blocage ou d'instabilité. Cliniquement le genou est augmenté de volume, avec des amplitudes articulaires de $-5^{\circ}/0^{\circ}/140^{\circ}$, sans douleur retrouvée à la palpation. Il n'existe pas de laxité frontale ou sagittale. Le testing méniscal est négatif. La radiographie standard montre un varus du membre inférieur à 5° et un défaut sur la zone centrale du condyle médial.

Tableau 1 Publications référencées des experts visités.

	T. Minas	B. Cole	M. Brittberg	F. Almqvist	R. Jakob	Rizzoli
Références PubMed	34	44	39	33	14	30
Techniques	ACI : 80	ACI : 30	ACI : 50	Culture	AMIC : 12	Matrice
Nombres de cas/an	OATS : 10	OATS : 10	Stimulation os sous-chondrale : 200	Chondrocyte : 30		Acellulaire : 40
		Allogreffe : 10				
		Microfracture : 20				

L'IRM révèle une lésion ostéochondrale de 1,5 cm × 1,2 cm aux dépens du condyle médial en zone portante, sans œdème osseux, sans corps étranger. L'arthroscanner met en évidence une perte de la continuité du revêtement cartilagineux (Fig. 1).

M. Brittberg préconise l'utilisation de l'ACI de troisième génération en première intention. La technique Hyalograft® est toujours réalisée sous arthroscopie pour les pertes de substance cartilagineuse au fémur, et à ciel ouvert pour la rotule. Il n'associe pas dans ce cas d'ostéotomie tibiale de valgisation car il trouve cette technique trop agressive du fait de l'âge du patient et du faible varus constitutionnel. En postopératoire, le patient met une attelle d'extension forcée valgissante, type « unloader brace », pour une à deux semaines avec appui direct sous couvert de deux béquilles puis d'une orthèse amovible pour trois mois. Le patient bénéficie d'une kinésithérapie de mobilisation passive et

active (de 0 à 90° les six premières semaines puis sans limitation), de renforcement quadricipital et de verrouillage. Le sport est repris six à 12 mois après l'intervention. Si cette technique n'était pas autorisée en Suède, son choix se porterait sur la mosaïcoplastie et en dernier recourt sur les microfractures.

R. Jakob préconise compte tenu du varus, une ostéotomie tibiale de normocorrection (l'objectif est de faire passer l'axe mécanique du membre à 15% du compartiment latéral et non pas à 30–40% comme généralement recherché lors des ostéotomies tibiales de valgisation pour gonarthrose fémorotibiale médiale). Dans le même temps, il sera réalisé un comblement du défaut selon la technique AMIC, à ciel ouvert. La technique associe un débridement du défaut, des perforations lentes de l'os sous-chondral à la mèche (*microdrilling*) puis un recouvrement par une membrane fixée par du Tissucol® et éventuellement des sutures. L'objectif est

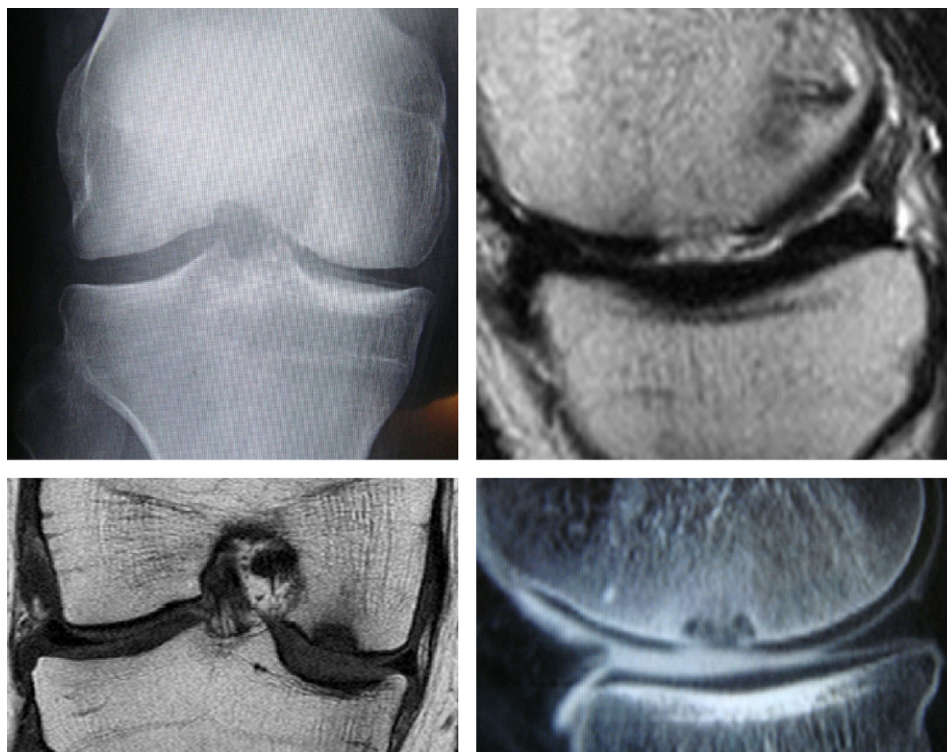


Figure 1 Bilan radiographique du cas clinique n°1 (radiographie simple, IRM et arthro-TDM).

Tableau 2 Synthèse des réponses des chirurgiens pour le cas n° 1.

Minas & Cole	Brittberg	Almqvist	Jakob	Rizzoli
ACI + OTV ou mosaïcoplastie	ACI	ACI	OTV + AMIC	ACI

d'obtenir un caillot riche en cellules souches mésenchymateuses pour induire une différenciation chondrogénique.

Pour T. Minas et B. Cole, leurs préférences se portent sur la greffe de chondrocytes associée à une ostéotomie de normocorrection de protection, voire à une mosaïcoplastie pour des lésions de plus petites tailles.

Pour Almqvist et l'équipe de l'institut Rizzoli, le choix se porte sur les greffes de chondrocytes.

Synthèse

Chez un patient jeune, sportif avec une lésion ostéocondrale, profonde (grade 4 de l'ICRS) et de grande taille, cinq centres sur six proposent une technique de réparation cartilagineuse par culture cellulaire, sans consensus pour la réalisation d'une ostéotomie de valgisation (la moitié des centres propose cette technique de correction d'axe dans le même temps).

Seul R. Jakob propose une technique de réparation par une matrice induisant une différenciation des cellules en chondrocytes (AMIC) (Tableau 2).

Cas n° 2 : lésion ostéocondrale du condyle latéral avec kyste osseux du sujet jeune

Jeune homme, de 17 ans, 60 kg pour 1,72 m, en formation pour devenir cuisinier, présentant des douleurs chroniques du genou droit depuis l'âge de 12 ans. Il ne pratique plus aucun sport. L'examen clinique montre un morphotype en varus avec un excès de rotation latérale dans sa jambe droite, une amyotrophie quadricipitale. Les mobilités sont complètes, sans recurvatum. À la palpation, on retrouve simplement une douleur à la face latérale du condyle. Il n'existe pas de syndrome fémoropatellaire. Les examens radiographiques mettent en évidence une lésion chondrale associée à un kyste osseux sous-jacent de $4 \times 3 \times 2,5$ cm, du condyle latéral (Fig. 2).

Pour M. Brittberg, il y a deux situations : soit le cartilage en regard du défaut osseux est sain et il réaliserait un curetage et une autogreffe du kyste (spongieux des crêtes iliaques), soit le cartilage est pathologique et il réaliserait une ACI de troisième génération avec curetage et greffe du fond de la niche par superposition de plusieurs couches

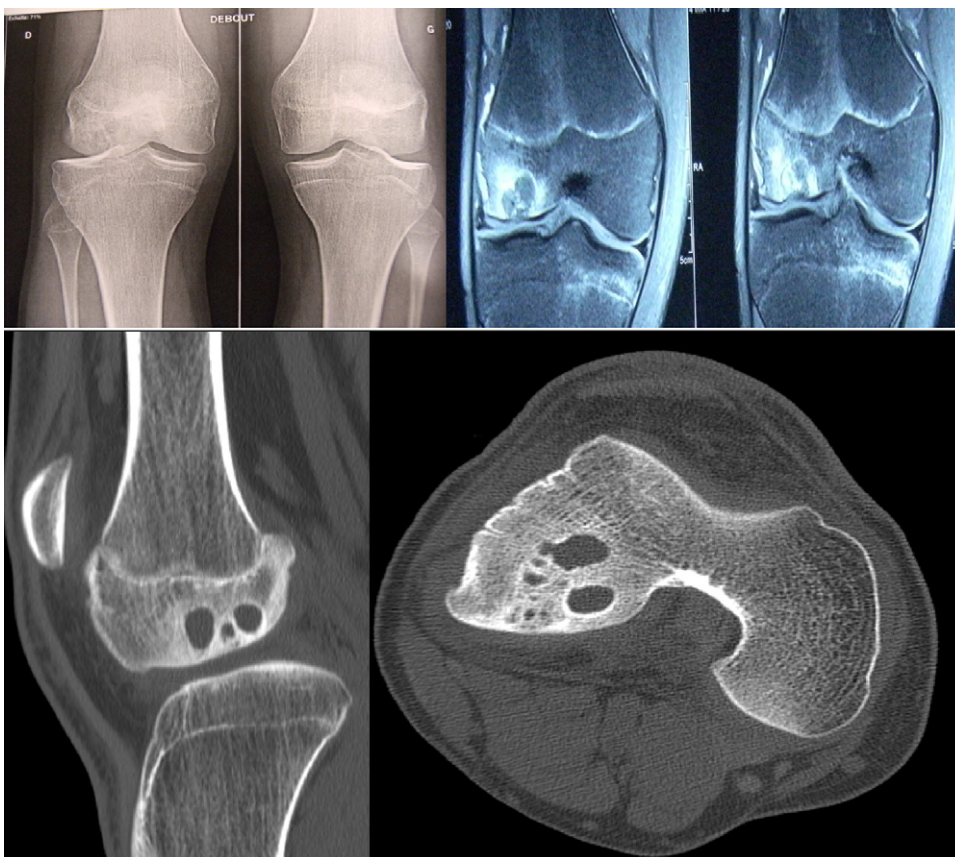


Figure 2 Bilan radiographique du cas clinique n° 2 (radiographies simples, IRM et TDM).

de matrice cellularisé (technique du « milles feuilles »). Si l'ACI était impossible, il préconiserait une mosaïcoplastie. La réalisation de méga-OATS ou d'une allogreffe massive par arthrotomie semble être une bonne alternative mais est impossible en Suède, en l'absence de banque de tissus.

Pour R. Jakob, le choix est la réalisation d'une AMIC associée à une ostéotomie fémorale de varisation.

T. Minas et B. Cole préconisent l'autogreffe osseuse recouverte d'une membrane collagénique avant la réalisation d'une greffe de chondrocytes autologues associée à une ostéotomie fémorale de valgisation. S'il se pose un problème financier ou d'interdiction d'utilisation des greffes chondrocytaires, alors il est possible de combiner une allogreffe et une ostéotomie fémorale de varisation.

Pour F. Almqvist et l'équipe de Rizzoli, une allogreffe massive semble être la meilleure solution.

Synthèse

Devant une lésion ostéocondrale du sujet jeune avec défaut osseux important, aucun consensus n'est retrouvé, en effet deux centres proposent une allogreffe massive, deux centres proposent une autogreffe avec membrane en surface, une équipe propose une technique AMIC. L'ostéotomie fémorale de varisation est proposée par deux équipes (Tableau 3).

Cas n° 3 : lésion du condyle latéral sur valgus

Femme de 40 ans, secrétaire et sportive occasionnelle, mesurant 1,65 m pour 68 kg, se présente pour douleurs du genou droit depuis décembre 2008, à la suite d'un traumatisme au cours d'une activité sportive. La kinésithérapie avait été entreprise sans succès.

Depuis, elle présente des douleurs chroniques, sans épisode d'instabilité. Les douleurs siègent sur le compartiment fémorotibial latéral, le *grinding* test est positif. Le membre inférieur est en valgus de 3°. Une première arthroscopie de genou est alors réalisée et retrouve une petite lésion méniscale et plusieurs lésions chondrales : lésion de stade ICRS 2 et 3 sur le condyle latéral, lésion de stade 2 sur le condyle médial. La patiente n'a aucune amélioration notable. Une deuxième arthroscopie est réalisée pour ménissectomie latérale mais reste douloureuse sur le versant latéral du genou et les mobilités sont diminuées : 0°/5°/90°. Les radiographies standard montrent une arthrose fémorotibiale latérale, modérément évoluée et l'IRM objective une lésion méniscale latérale (Fig. 3).

M. Brittberg préconise, compte tenu de l'âge, une greffe ostéocondrale associée à une ostéotomie de varisation

(fermeture fémorale médiale ou ouverture tibiale latérale) pour protéger la greffe en reportant les contraintes sur le compartiment médial. La greffe de ménisque serait une possibilité s'il avait accès à une banque de tissus. En second choix, la solution du « wait and see » paraît séduisante chez une femme sportive occasionnelle d'âge moyen, avec un traitement médical non agressif et un suivi régulier de la patiente pour réaliser un soutien psychologique. La solution de l'arthroplastie totale ou unicompartmentaire n'est pas envisageable.

R. Jakob proposerait une ostéotomie fémorale de varisation de 3 ou 4° par soustraction fixée par une plaque verrouillée (elle est en varus du côté controlatéral) associée à des microfractures du défaut chondral latéral. Une allogreffe méniscale peut être discutée dans un second temps.

T. Minas et B. Cole, fidèles à leurs attitudes assez agressives, proposeraient dans le même temps une autogreffe de chondrocytes, une greffe méniscale et une ostéotomie fémorale de varisation. En cas d'impossibilité d'accès à ces techniques et malgré l'âge, une prothèse unicompartmentaire de genou resterait à discuter.

L'équipe de Rizzoli propose une attitude plus simple et réalisable dans tous les centres pour le défaut chondrocytaire, à savoir des microfractures associées à une greffe méniscale, si cela est possible.

F. Almqvist propose un traitement conservateur associant une greffe de chondrocytes et une greffe méniscale.

Synthèse

Devant une lésion dégénérative chez un patient d'âge moyen sur genu valgum, il n'existe pas de consensus sur la prise en charge. En effet trois centres sur six proposent une greffe méniscale, sous réserve de disposer d'une banque de tissus, associée à un geste chondral. D'autres proposent une ACI malgré des lésions dégénératives évoluées. Une ostéotomie de varisation, fémorale ou tibiale, est proposée en complément d'un geste cartilagineux dans trois cas sur six (Tableau 4). Bien que la patiente soit âgée de 40 ans, l'alternative à une prothèse unicompartmentaire a été évoquée.

Cas n° 4 : lésion du plateau tibial

Homme de 26 ans, 1,80 m, 90 kg, sergent dans l'armée française et mécanicien pour avion de chasse, présente une douleur du genou gauche depuis octobre 2009 après un match de badminton, sans réelle notion de traumatisme ni de torsion. Ce patient pratique par ailleurs le tennis et la course à pied ; il est sans antécédent

Tableau 3 Synthèse des réponses des chirurgiens face au cas n° 2.

Minas & Cole	Brittberg	Almqvist	Jakob	Rizzoli
Autogreffe osseuse + membrane de collagène ou ACI + OFV	Greffe spongieuse ou ACI selon le cartilage	Allogreffe massive	AMIC E + OFV	Allogreffe Massive

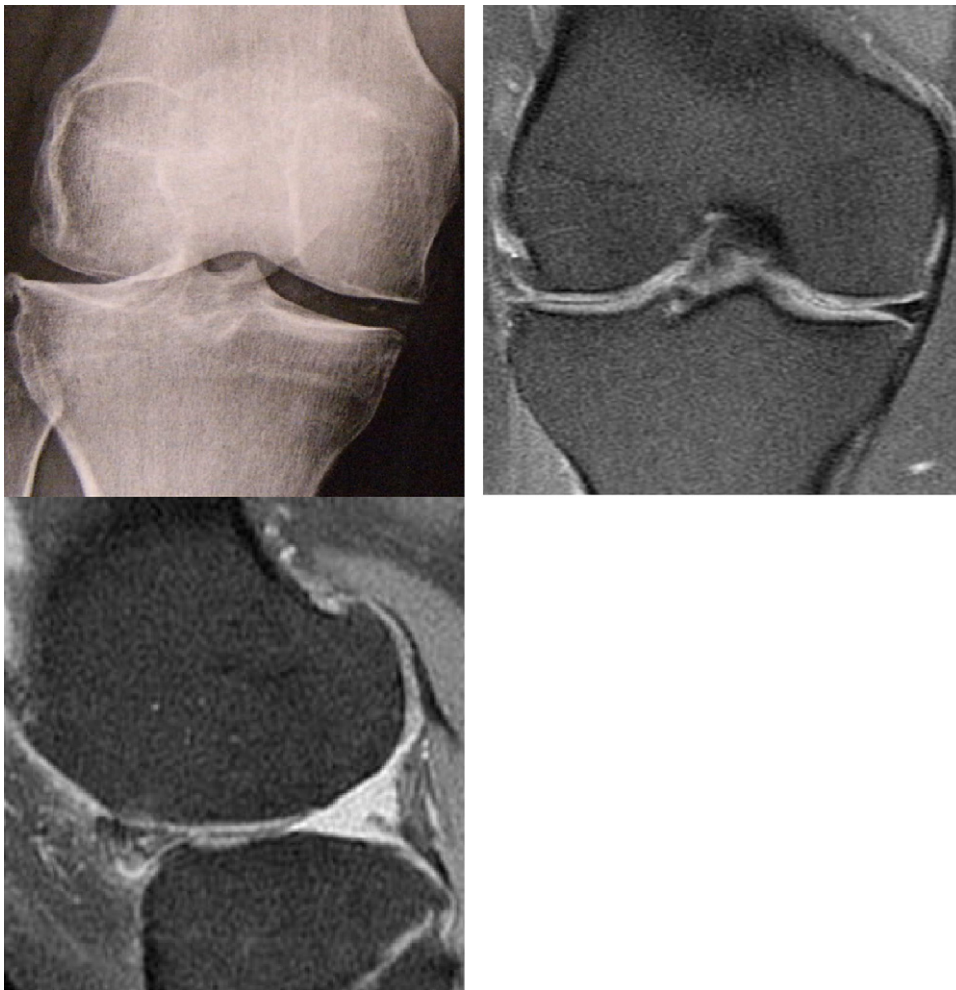


Figure 3 Bilan radiographique du cas clinique n° 3 (radiographies simples et IRM).

particulier, excepté un tabagisme actif. Il présente des douleurs mécaniques à la marche, à la station debout et à l'effort. Il n'existe pas de notion de blocage, ni d'instabilité. Les douleurs sont localisées au compartiment latéral. L'examen clinique retrouve un patient normo-axé, avec des mobilités conservées: $-5^{\circ}/0^{\circ}/140^{\circ}$. Il n'existe pas de symptomatologie douloureuse à la palpation, ni laxité frontale et sagittale. Le testing méniscal est négatif. La radiographie standard ne retrouve pas d'anomalie, en revanche l'arthroscanner révèle une lésion chondrale du

plateau tibial latéral. Une photographie de la lésion prise sous arthroscopie a été jointe (Fig. 4).

Pour M. Brittberg, si la lésion est inférieure à 2 cm^2 , il préconise une mosaïcoplastie rétrograde du tibia, mais si la lésion est supérieure à 2 cm^2 , son choix se porte sur une ACI de troisième génération sous arthroscopie.

Pour R. Jakob, il s'agit d'un cas pour lequel la réalisation d'une mosaïcoplastie ou d'une AMIC est techniquement difficile. Il propose des microfractures isolées associées à des conseils hygiéno-diététiques (sevrage du tabac et perte de

Tableau 4 Synthèse des réponses des chirurgiens face au cas n° 3.

Minas & Cole	Brittberg	Almqvist	Jakob	Rizzoli
ACI + greffe méniscale + OFV ou PUC	Mosaïcoplastie + OTV	ACI + greffe méniscale	OFV + MF	Greffe méniscale + MF

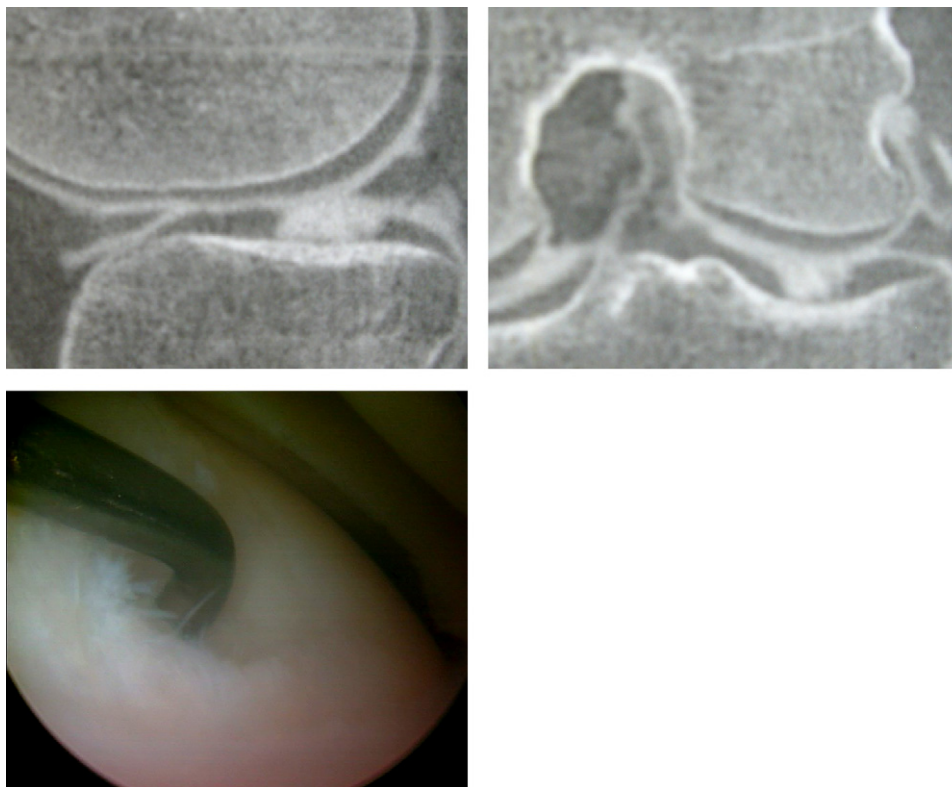


Figure 4 Images IRM et aspect arthroscopique du cas clinique n° 3.

poids). Cette idée est partagée par F. Almqvist qui proposerait également des microfractures.

T. Minas et B. Cole réaliseraient probablement une mosaïcoplastie rétrograde et le centre Rizzoli une mosaïcoplastie standard.

Synthèse

Sur une lésion tibiale isolée d'allure traumatique du sujet jeune, il n'existe pas de consensus de prise en charge car deux centres pratiqueraient une mosaïcoplastie rétrograde, un centre pratiquerait une mosaïcoplastie standard et deux centres des microfractures (Tableau 5).

Cas n° 5 : lésion instable d'ostéochondrite disséquante du condyle interne

Un homme de 30 ans, en léger surpoids (IMC à 27 kg/m²), se présente pour douleurs persistantes du genou gauche depuis cinq mois avec des épisodes de blocage et de gonflement à la marche prolongée (plus de 1 km). L'examen clinique montre un varus à 3° et une douleur à la palpation du condyle médial. Les mobilités sont conservées et il n'existe pas de flossum.

Le bilan radiographique standard montre une lésion type ostéochondrite disséquante instable (Fig. 5), confirmée par l'arthroscopie (Fig. 6).

Pour M. Brittberg, le choix opératoire dépendra de la qualité du clapet cartilagineux en peropératoire, soit celui-ci

est de bonne qualité et il réalisera un avivement de l'os sous-chondral et un vissage ; soit le cartilage est de mauvaise qualité, jaune, épaissi, d'aspect scléreux, alors il réalise l'excision du capot et une ACI associée à une greffe osseuse sous arthroscopie.

Pour R. Jakob, il réaliserait une technique AMIC associée à un comblement du défaut osseux par une autogreffe spongieuse.

F. Almqvist réaliserait une fixation simple comme T. Minas et B. Cole.

Les chirurgiens du centre Rizzoli resteraient fidèles à leurs matrices acellulaires.

Synthèse

Il s'agit d'un cas plutôt classique d'ostéochondrite condylienne de stade 3 de l'ICRS. Les réponses des centres sont là encore disparates, ne permettant pas de réaliser un consensus. Trois centres proposent une fixation du fragment dont un avec culture cellulaire, un centre propose une technique de matrice acellulaire et un reste fidèle à l'AMIC (Tableau 6).

Cas théoriques

Nous avons demandé aux chirurgiens leurs attitudes face à une lésion ostéochondrale symptomatique de 4 cm² du condyle fémoral, en zone portante, sur genou axé et stable, d'une part chez un patient de 25 ans et d'autre part chez un patient de 50 ans.

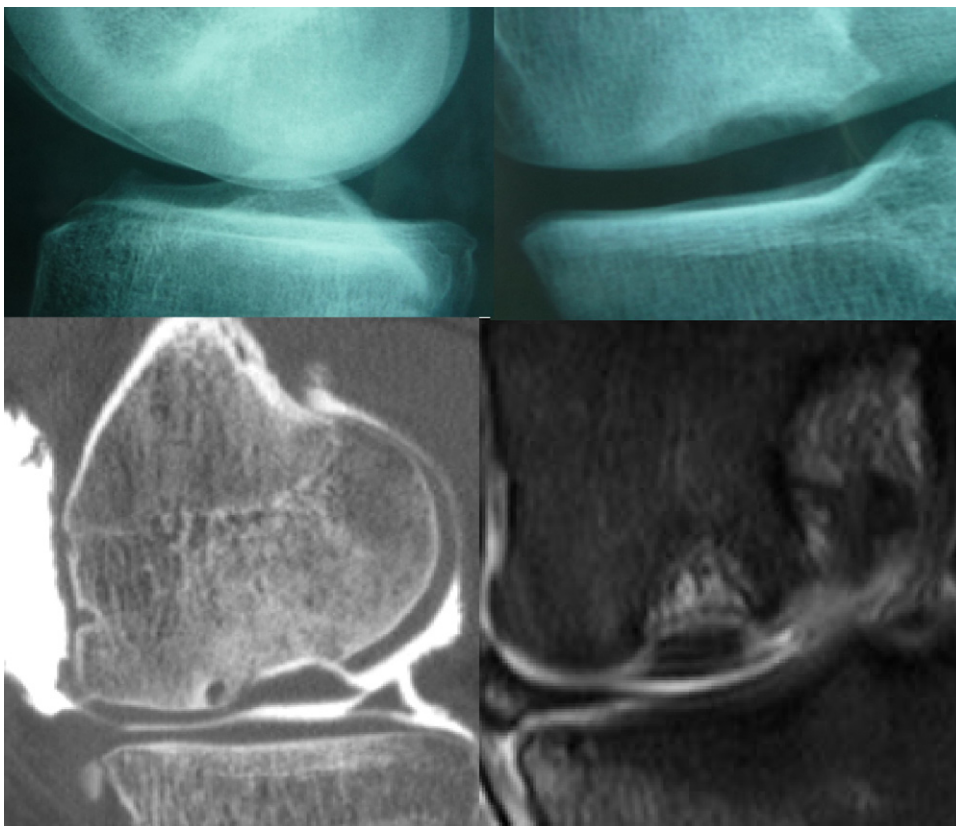


Figure 5 Bilan radiologique (radiographies simples et IRM) du cas n° 5 (ostéochondrite).

Tableau 5 Synthèse des réponses des chirurgiens face au cas n° 4 (lésion tibiale).

Minas & Cole	Brittberg	Almqvist	Jakob	Rizzoli
Mosaïcoplastie rétrograde	Mosaïcoplastie rétrograde ou ACI	Microfractures	Microfractures	Mosaïcoplastie

Tableau 6 Synthèse des réponses des chirurgiens face au cas n° 5 (ostéochondrite).

Minas & Cole	Brittberg	Almqvist	Jakob	Rizzoli
Fixation + ACI	Fixation ou ACI + greffe spongieuse	Fixation	AMIC + autogreffe spongieuse	Matrice acellulaire

Pour M. Brittberg, T. Minas et B. Cole, une ACI de troisième génération sous arthroscopie est proposée quel que soit l'âge. Pour les trois autres centres, ils réaliseraient leurs techniques de référence quel que soit l'âge, c'est-à-dire la greffe de chondrocytes type Chondrolect® pour F. Almqvist, une technique AMIC pour R. Jakob et une technique par Maioresgen® pour le centre Rizzoli.

Synthèse

Là encore, il n'existe pas de consensus quant à l'attitude à adopter, mais tout de même une orientation car quatre centres sur six préconisent une ACI. Ce qui est important, c'est que l'âge n'est pas un facteur limitant cette chirurgie entre les mains de nos experts, et que leurs attitudes

ne varient pas ([Tableau 7](#)) que les patients soient jeunes (25 ans) ou d'âge moyen (50 ans).

Discussion

Aucun consensus décisionnel n'a pu être proposé par des chirurgiens européens et nord américains, spécialistes du cartilage, pour des situations relativement classiques de

Tableau 7 Synthèse des réponses des Chirurgiens aux cas théoriques.

Minas & Cole	Brittberg	Almqvist	Jakob	Rizzoli
ACI	ACI	ACI	AMIC	Matrice acellulaire

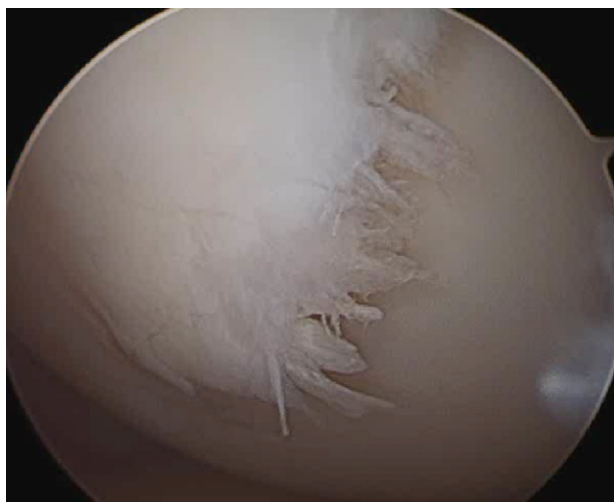


Figure 6 Image arthroscopique du cas n° 5 (ostéochondrite instable).

lésions cartilagineuses de grand diamètre. Seule la lésion ostéochondrale vieillie doit être traitée par greffe de chondrocytes chez le sujet jeune et la lésion d'ostéochondrite disséquante récente par fixation plus ou moins stimulation de l'os sous-chondral.

Cette disparité peut venir du fait qu'il existe une multitude de techniques nouvelles de réparation du cartilage, toutes en cours d'évaluation et dont aucune n'a montré sa supériorité sur les autres que ce soit l'ACI de troisième génération, l'AMIC, les greffes ostéochondrales massives ou non, les allogreffes fraîches de banque, et leur efficacité à ce jour ne dépasse pas les résultats à long terme des microfractures (34 ; 35 ; 36). Dans certains cas, la réalisation de microfractures est supplantée par les greffes de chondrocytes sélectionnés (ChondroCelect®) comme pour Saris et al. (37 ; 38). Tous ces chirurgiens ont un accès aisé aux greffes de chondrocytes, sans limitation réglementaire, ce qui n'est pas le cas en France, en revanche tous n'ont pas accès aux banques de tissus (allogreffes ostéochondrales ou de ménisques). Les techniques de normocorrection, de stabilisation par plastie ligamentaire ne sont pas oubliées et font partie du traitement comme pour T. Minas, B. Cole ou R. Jakob.

Il faut aussi souligner que ces centres sont hyper spécialisés dans la recherche et la réparation du cartilage avec un biais de recrutement des patients (plus de 60ACI de troisième génération pour certains centres) et sont souvent un recours en deuxième ou troisième avis après échec des traitements conventionnels. De plus, il peut exister des conflits d'intérêt entre certains laboratoires, promoteurs de certaines techniques.

L'indication d'arthroplastie prothétique reste exceptionnelle pour ces chirurgiens du cartilage, car ils maîtrisent plusieurs techniques qu'ils peuvent combiner, ce qui n'est pas le cas de chirurgiens non informés des possibilités actuelles. Ainsi M. Brittberg n'hésite pas à mixer les techniques pour s'adapter aux types de lésions retrouvées ; par exemple : greffe chondrocytaire sur une lésion de taille importante en zone portante d'un condyle et microfracture sur une lésion de taille modeste de la trochlée.

Les techniques de greffes de chondrocytes autologues dans une matrice de collagène (MACI®) ou d'acide hyaluronique (Hyalograft®) restent les plus utilisées, mais elles sont onéreuses, contraignantes, difficiles à mettre en place. Les allogreffes massives restent d'utilisation assez exceptionnelle du fait des difficultés d'accessibilité à des banques de tissus.

Il reste une place pour les techniques plus simples comme les microfractures, l'AMIC et les mosaïcoplasties sous réserve de traiter de petite surface. Les microfractures demeurent le *gold standard* du fait de la simplicité de la réalisation, du faible coût et des bons résultats cliniques. L'AMIC est une technique en un temps qui fait intervenir les cellules souches mésenchymateuses présentes dans les condyles. Les greffes ostéochondrales (mosaïcoplastie, OATS®) restent une technique courante d'utilisation par des chirurgiens moins spécialisés, sous réserve de bien connaître ses difficultés techniques [44,45]. Il reste une place pour des procédés nouveaux, en un temps, sous arthroscopie, peu onéreux et d'efficacité au moins équivalente aux greffes cellulaires.

Pour les suites postopératoires, il n'existe pas de consensus car certains chirurgiens préconisent un appui direct immédiat sous couvert d'attelle (M. Brittberg), d'autres un appui différé jusqu'à trois mois. Pour tous, la mobilisation et le réveil quadricipital sont immédiats.

Nous sommes inquiets du retard pris par la France dans la recherche sur le cartilage et dans la disponibilité des procédés nouveaux, en raison du faible nombre d'équipes investies sur cette thématique et de sa législation contraignante. Douze ans après le premier symposium de la SFA sur la réparation cartilagineuse, peu d'innovations, en dehors de la greffe de chondrocytes sur une matrice d'alginate et d'agarose type Cartipatch® (Laboratoire TBF, Lyon), ont été développées en France [46].

Conclusions

Il existe une réelle effervescence autour du thème du cartilage dans le monde, avec l'émergence de nouvelles techniques afin de pouvoir proposer des solutions thérapeutiques conservatrices, efficaces chez des patients souvent jeunes avec d'importantes lésions chondrales ou ostéochondrales, ne souhaitant pas réduire leurs activités sportives ou professionnelles.

Malgré tout, il n'existe pas de consensus vrai et chaque lésion peut être prise en charge différemment selon les opérateurs. Les lésions de petite taille restent de traitement relativement aisé (microfracture, mosaïcoplastie). En revanche, des lésions de grande taille chez un sujet jeune, bien axé, une arthrose évoluée chez un patient d'âge moyen, des lésions combinées, chondrales et méniscale, sont d'indication difficile.

Pour les lésions de petites tailles, inférieures à 2 cm², des microfractures ou des greffes ostéochondrales doivent être réalisées, pour des lésions plus importantes, les cultures de chondrocytes semblent être toutes indiquées. Il nous apparaît important que cette chirurgie reste du domaine de l'exception et soit réalisée en France, dans quelques centres et par des chirurgiens spécifiquement formés.

Par ailleurs, il ne faut pas négliger les règles de prévention comme la lutte contre le surpoids, l'économie articulaire et les règles hygiénodététique, une bonne hydratation.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Robert H, Boyer T. Réparation cartilagineuse. Symposium SFA Paris, décembre 1999. In: *Annales de la Société française d'arthroscopie*. Sauramps Medical; 1999. p. 155–272.
- [2] Gomoll AH, Probst C, Sodha S, Minas T. Collagen membrane as cover for autologous chondrocyte implantation. *Am J Sports Med* 2010;38(12):NP4.
- [3] Minas T. Cartilage repair. *Orthopedics* 2010;33(11):821.
- [4] Gomoll AH, Farr J, Gillogly SD, Kercher J, Minas T. Surgical management of articular cartilage defects of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(14):2470–90.
- [5] Gomoll AH, Probst C, Farr J, Cole BJ, Minas T. Use of a type I/III bilayer collagen membrane decreases reoperation rates for symptomatic hypertrophy after autologous chondrocyte implantation. *Am J Sports Med* 2009;37(Suppl. 1):205–35.
- [6] Minas T, Gomoll AH, Solhpour S, Rosenberger R, Probst C, Bryant T. Autologous chondrocyte implantation for joint preservation in patients with early osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468(1):147–57.
- [7] Rosenberger RE, Gomoll AH, Bryant T, Minas T. Repair of large chondral defects of the knee with autologous chondrocyte implantation in patients 45 years or older. *Am J Sports Med* 2008;36(12):2336–44.
- [8] Minas T, Bryant T. The role of autologous chondrocyte implantation in the patellofemoral joint. *Clin Orthop Relat Res* 2005;436:30–9.
- [9] Peterson L, Minas T, Brittberg M, Lindahl A. Treatment of osteochondritis dissecans of the knee with autologous chondrocyte transplantation: results at two to ten years. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85A(Suppl. 2):17–24.
- [10] Batty L, Dance S, Bajaj S, Cole BJ. Autologous chondrocyte implantation: an overview of technique and outcomes. *ANZ J Surg* 2011;81(1–2):18–25.
- [11] Cole BJ, Pascual-Garrido C, Grumet RC. Surgical management of articular cartilage defects in the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(7):1778–90.
- [12] Pascual-Garrido C, Slabaugh MA, L'Heureux DR, Friel NA, Cole BJ. Recommendations and treatment outcomes for patellofemoral articular cartilage defects with autologous chondrocyte implantation: prospective evaluation at average 4-year follow-up. *Am J Sports Med* 2009;37(Suppl. 1):335–415.
- [13] Cole BJ. A randomized trial comparing autologous chondrocyte implantation with microfracture. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(5):1165.
- [14] Rue JP, Yanke AB, Busam ML, McNickle AG, Cole BJ. Prospective evaluation of concurrent meniscus transplantation and articular cartilage repair: minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2008;36(9):1770–8.
- [15] Pascual-Garrido C, Friel NA, Kirk SS, McNickle AG, Bach Jr BR, Bush-Joseph CA, et al. Midterm results of surgical treatment for adult osteochondritis dissecans of the knee. *Am J Sports Med* 2009;37(Suppl. 1):1255–305.
- [16] Moyad TF, Minas T. Opening wedge high tibial osteotomy: a novel technique for harvesting autograft bone. *J Knee Surg* 2008;21(1):80–4.
- [17] Cole BJ, Farr J, Winalski CS, Hosea T, Richmond J, Mandelbaum B, et al. Outcomes after a single-stage procedure for cell-based cartilage repair: a prospective clinical safety trial with 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2011;39(6):1170–9.
- [18] McNickle AG, Provencher MT, Cole BJ. Overview of existing cartilage repair technology. *Sports Med Arthrosc* 2008;16(4):196–201.
- [19] Brittberg M. Cell carriers as the next generation of cell therapy for cartilage repair: a review of the matrix-induced autologous chondrocyte implantation procedure. *Am J Sports Med* 2010;38(6):1259–71.
- [20] Brittberg M. Autologous chondrocyte implantation technique and long-term follow-up. *Injury* 2008;39(Suppl. 1):S40–9.
- [21] Brittberg M, Sjögren-Jansson E, Thornemo M, Faber B, Tarkowski A, Peterson L, et al. Clonal growth of human articular cartilage and the functional role of the periosteum in chondrogenesis. *Osteoarthritis Cartilage* 2005;13(2):146–53.
- [22] Smith GD, Richardson JB, Brittberg M, Erggelet C, Verdonk R, Knutsen G, et al. Autologous chondrocyte implantation and osteochondral cylinder transplantation in cartilage repair of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85A(12):2487–8.
- [23] Brittberg M, Peterson L, Sjögren-Jansson E, Tallheden T, Lindahl A. Articular cartilage engineering with autologous chondrocyte transplantation. A review of recent developments. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85A(Suppl. 3):109–15.
- [24] Brittberg M, Winalski CS. Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85A(Suppl. 2):58–69.
- [25] Peterson L, Brittberg M, Kiviranta I, Akerlund EL, Lindahl A. Autologous chondrocyte transplantation. Biomechanics and long-term durability. *Am J Sports Med* 2002;30(1):2–12.
- [26] Brittberg M. Autologous chondrocyte transplantation. *Clin Orthop Relat Res* 1999;367(Suppl.):S147–55.
- [27] Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, Ohlsson C, Isaksson O, Peterson L. Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *N Engl J Med* 1994;331(14):889–95.
- [28] Brittberg M, Faxén E, Peterson L. Carbon fiber scaffolds in the treatment of early knee osteoarthritis. A prospective 4-year followup of 37 patients. *Clin Orthop Relat Res* 1994;307:155–64.
- [29] Van Assche D, Staes F, Van Caspel D, Vanlauwe J, Bellemans J, Saris DB, et al. Autologous chondrocyte implantation versus microfracture for knee cartilage injury: a prospective randomized trial, with 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(4):486–95.
- [30] Vanlauwe J, Almqvist F, Bellemans J, Huskin JP, Verdonk R, Victor J. Repair of symptomatic cartilage lesions of the knee: the place of autologous chondrocyte implantation. *Acta Orthop Belg* 2007;73(2):145–58.
- [31] Lambrecht S, Dhaenens M, Almqvist F, Verdonk P, Verbruggen G, Deforce D, et al. Proteome characterization of human articular chondrocytes leads to novel insights in the function of small heat-shock proteins in chondrocyte homeostasis. *Osteoarthritis Cartilage* 2010;18(3):440–6.
- [32] Gerlier L, Lamotte M, Wille M, Kreuz PC, Vanlauwe J, Dubois D, et al. The cost utility of autologous chondrocytes implantation using ChondroCelect® in symptomatic knee cartilage lesions in Belgium. *Pharmacoeconomics* 2010;28(12):1129–46.
- [33] Basad E, Ishaque B, Bachmann G, Stürz H, Steinmeyer J. Matrix-induced autologous chondrocyte implantation versus microfracture in the treatment of cartilage defects of the knee: a 2-year randomised study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(4):519–27.
- [34] Levine DW, Roaf PL, Duguay SJ. Characterized chondrocyte implantation results in better structural repair when treating

- symptomatic cartilage defects of the knee in a randomized controlled trial versus microfracture. *Am J Sports Med* 2009;37(3):e3.
- [35] Saris DB, Vanlauwe J, Victor J, Haspl M, Bohnsack M, Fortems Y, et al. Characterized chondrocyte implantation results in better structural repair when treating symptomatic cartilage defects of the knee in a randomized controlled trial versus microfracture. *Am J Sports Med* 2008;36(2): 235–46.
- [36] Brehm W, Aklin B, Yamashita T, Rieser F, Trüb T, Jakob RP, et al. Repair of superficial osteochondral defects with an autologous scaffold-free cartilage construct in a caprine model: implantation method and short-term results. *Osteoarthritis Cartilage* 2006;14(12):1214–26.
- [37] Gille J, Schuseil E, Wimmer J, Gellissen J, Schulz AP, Behrens P. Mid-term results of autologous matrix-induced chondrogenesis for treatment of focal cartilage defects in the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(11): 1456–64.
- [38] Marti CB, Gautier E, Wachtl SW, Jakob RP. Accuracy of frontal and sagittal plane correction in open-wedge high tibial osteotomy. *Arthroscopy* 2004;20(4):366–72.
- [39] Kon E, Gobbi A, Filardo G, Delcogliano M, Zaffagnini S, Marcacci M. Arthroscopic second-generation autologous chondrocyte implantation compared with microfracture for chondral lesions of the knee: prospective nonrandomized study at 5 years. *Am J Sports Med* 2009;37(1):33–41.
- [40] Safran MR, Kim H, Zaffagnini S. The use of scaffolds in the management of articular cartilage injury. *J Am Acad Orthop Surg* 2008;16(6):306–11.
- [41] Marcacci M, Kon E, Delcogliano M, Filardo G, Busacca M, Zaffagnini S. Arthroscopic autologous osteochondral grafting for cartilage defects of the knee: prospective study results at a minimum 7-year follow-up. *Am J Sports Med* 2007;35(12):2014–21.
- [42] Marcacci M, Kon E, Zaffagnini S, Filardo G, Delcogliano M, Neri MP, et al. Arthroscopic second generation autologous chondrocyte implantation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15(5):610–9.
- [43] Kim HT, Zaffagnini S, Mizuno S, Abelow S, Safran MR. A peek into the possible future of management of articular cartilage injuries: gene therapy and scaffolds for cartilage repair. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36(10):765–73.
- [44] Gudas R, Stankevicius E, Monastyreckiene E, Pranys D, Kalesinskas RJ. Osteochondral autologous transplantation versus microfracture for the treatment of articular cartilage defects in the knee joint in athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(9):834–42.
- [45] Robert H. Restauration cartilagineuse du genou par le procédé de la mosaïcplastie. *Rev Chir Orthop* 2011;97(4):418–29.
- [46] Selmi TA, Verdonk P, Chambat P, Dubrana F, Potel JF, Barnouin L, et al. Autologous chondrocyte implantation in a novel alginate-agarose hydrogel: outcome at two years. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90(5):597–604.