

Des implants formés de Chitosane-Glycérol Phosphate/Sang améliorent la réparation de lésions cartilagineuses traitées par microfracture chez le mouton

FRENCH ABSTRACT

Contexte:

La microfracture est une technique chirurgicale utilisée en clinique pour le traitement des lésions cartilagineuses bien circonscrites. Même si la microfracture améliore la fonction globale de l'articulation, le tissu de réparation ainsi généré est souvent de qualité inférieure. La formation d'un caillot sanguin dans les lésions cartilagineuses est une étape essentielle de la réparation par microfracture. Notre hypothèse est qu'une meilleure réparation des lésions cartilagineuses serait induite si les lésions traitées par microfracture, étaient remplies par un caillot sanguin stabilisé par un échafaudage formé de chitosane, un polymère thrombogène et adhérent. Les objectifs de cette étude sont d'évaluer (1) l'adhésion initiale des caillots sanguins dans les lésions cartilagineuses traitées par microfracture, et (2) six mois après la chirurgie, d'évaluer la qualité du tissu de réparation des lésions cartilagineuses traitées par microfracture avec et sans implants chitosane-glycérol phosphate/sang dans un modèle ovin.

Méthodes :

Deux lésions chondrales (1 cm²) ont été créées dans la partie distale du fémur de dix-huit brebis. Toutes ces lésions ont été traitées par microfracture. Une lésion se trouvait sur la trochlée et la seconde lésion se trouvait sur le condyle fémoral interne. Chez quatre de ces brebis, les lésions étaient bilatérales. D'un côté se trouvaient les lésions traitées par microfracture seulement et de l'autre côté, les lésions traitées par microfracture puis remplies par des implants de chitosane-glycérol phosphate/sang autologue, se solidifiant sur place. Ces brebis ont été euthanasiées une heure après la chirurgie afin d'évaluer les caractéristiques histologiques des lésions et de comparer la rétention des implants chitosane-glycérol phosphate/sang à la rétention des caillots sanguins. Chez les quatorze brebis restantes, les lésions étaient unilatérales, et ont été traitées par microfracture seulement (six brebis dans le groupe contrôle) ou par remplissage avec les implants chitosane-glycérol phosphate/sang (huit brebis dans le groupe expérimental). Ces brebis ont été euthanasiées 6 mois après la chirurgie et la qualité du tissu de réparation a été évaluée par des méthodes histologiques, histomorphométriques et biochimiques.

Résultats :

Les caillots de chitosane-glycérol phosphate/sang adhéraient plus fortement aux parois des lésions cartilagineuses que les caillots sanguins une heure après la chirurgie. Suite au traitement histologique des fémurs, tous les caillots sanguins ont été perdus, alors qu'une partie des caillots chitosane-glycérol phosphate/sang adhérait toujours à la surface des lésions. Six mois après la chirurgie, les lésions cartilagineuses traitées avec les implants chitosane-glycérol phosphate/sang étaient emplies d'un tissu de réparation significativement plus hyalin ($p < 0.05$) que les lésions contrôles. Le tissu de réparation des lésions cartilagineuses du condyle fémoral médial traitées avec les implants chitosane-glycérol phosphate/sang contenait plus de cellules et de collagène que le contrôle et démontrait un niveau normal de glycosaminoglycanes.

Conclusions :

La solidification d'implants chitosane-glycérol phosphate/sang dans des lésions cartilagineuses traitées par microfracture a amélioré la réparation des lésions en augmentant la quantité du tissu de réparation et en améliorant sa composition biochimique et son organisation cellulaire.

Pertinence clinique :

L'utilisation des implants chitosane-glycérol phosphate/sang conjointement à la microfracture a amélioré la composition et la structure du tissu de réparation. Ces effets pourraient induire une meilleure intégration du tissu de réparation, améliorer ses propriétés biomécaniques et augmenter sa durabilité à long terme.

Chitosan-Glycerol Phosphate/Blood Implants Improve Hyaline Cartilage Repair in Ovine Microfracture Defects

ENGLISH ABSTRACT

Background:

Microfracture is a surgical procedure used to treat focal articular cartilage defects. Although joint function improves following microfracture, the procedure elicits incomplete repair. As blood clot formation is an essential initiating event in microfracture therapy, we hypothesized that the repair would be improved if the microfracture defect were filled with a blood clot that was stabilized by the incorporation of a thrombogenic and adhesive polymer, specifically chitosan. The objectives of the present study were to evaluate (1) blood clot adhesion in fresh microfracture defects and (2) the quality of the repair, at six months postoperatively, of microfracture defects that had been treated with or without chitosan-glycerol phosphate/blood clot implants, using a sheep model.

Methods:

In eighteen sheep, two 1-cm² full-thickness chondral defects were created in the distal part of the femur and treated with microfracture. One defect was made in the medial femoral condyle, and the other defect was made in the trochlea. In four sheep, the defects were created bilaterally; the microfracture defects in one knee received no further treatment, and the microfracture defects in the contralateral knee were filled with chitosan-glycerol phosphate/autologous whole blood and the implants were allowed to solidify. Fresh defects in these four sheep were collected at 1 hour postoperatively to compare the retention of the chitosan-glycerol phosphate/blood clot with that of the normal clot and to define histologic characteristics of these fresh defects. In the other fourteen sheep, defects were made in only one knee and were treated with microfracture (control group; six sheep) or were treated with microfracture and chitosan-glycerol phosphate/blood (treatment group; eight sheep). The quality of repair was assessed histologically, histomorphometrically, and biochemically at six months postoperatively.

Results:

In the fresh defects that were examined 1 hour postoperatively, chitosan-glycerol phosphate/blood clots showed increased adhesion to the defects as compared with the blood clots in the untreated microfracture defects. After histologic processing, all blood clot in the control microfracture defects had been lost whereas chitosan-glycerol phosphate/blood clot adhered to and was partly retained on the surfaces of the defect. At six months, defects treated with chitosan-glycerol phosphate/blood were filled with significantly more hyaline repair tissue ($p < 0.05$) compared to control defects. Repair tissue from medial femoral condyle defects treated with chitosan-glycerol phosphate/blood contained more cells and more collagen compared with control defects, and showed complete restoration of glycosaminoglycan levels.

Conclusions:

Solidification of a chitosan-glycerol phosphate/blood implant in microfracture defects improved cartilage repair compared with microfracture alone by increasing the amount of tissue and improving its biochemical composition and cellular organization.

Clinical Relevance:

The use of chitosan-glycerol phosphate/blood implants in conjunction with microfracture improved the structural and compositional properties of the repaired cartilage. These effects may result in better integration, improved biomechanical properties, and longer durability of the repair tissue.