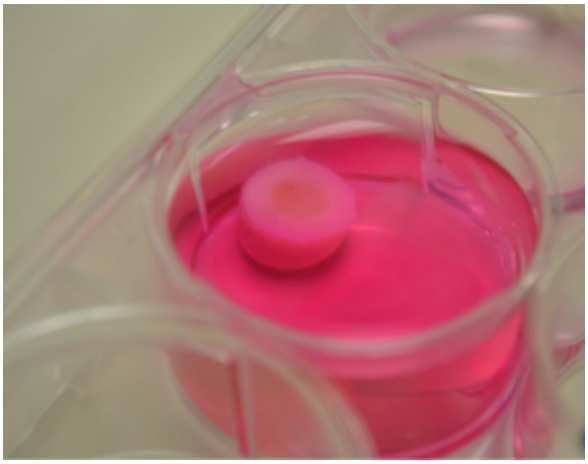
إنتاج غضروف من خيوط حبر حيوي بواسطة الطباعة الثلاثية

أفاد فريق من المهندسين أنه يمكن استعمال خيوط من غضروف البقر بديلا للحبر في عملية الطباعة الثلاثية الحيوية لعلاج تآكل الغضاريف على مستوى المفاصل.



قطعة من غضروف مطبوعة على جزء من عظم في وسط مغذي. Ozbolat Lab / Penn State

يقول ابراهيم أوزبولات أستاذ مشارك في علم الهندسة والميكانيكا: "هدفنا هو إنتاج أنسجة يمكن استخدامها لتحل محل كميات كبيرة من الأنسجة المهترئة أو تصميم لاصقات"، ويضيف:"مرضى التهاب المفاصل يعانون كثيرا، لهذا نحن بحاجة إلى علاج بديل".
الغضروف هو نسيج جيد يمكن إنتاجه على نطاق واسع بالطباعة الحيوية، لأنه يتكون فقط من خلايا من نوع واحد ولا يتوفر على أوعية دموية. وهو أيضا نسيج لا يمكنه إصلاح نفسه عندما يتضرر.

بدأت المحاولات السابقة لتنمية الغضروف بخلايا مادة هلامية – وهي مادة مكونة من سلاسل البوليمر وحوالي 90 في المئة من الماء – التي استُعملت كسقالة لزراعة الأنسجة.

يقول أوزبولات: "الهلاميات المائية لا تسمح بنمو الخلايا طبيعيا، إنها تحصر الخلية و تمنع عنها الاتصال كما تفعل في الأنسجة الأصلية، وهذا يؤدي إلى أنسجة لا تملك ما يكفي من التكامل الميكانيكي. تحلل الهلاميات يمكن أن ينتج مركبات سامة تضر بنمو الخلايا.

وضع أوزبولات وفريق بحثه طريقة لإنتاج أنسجة على نطاق أوسع دون استخدام السقالات. حيث أنتجوا أنبوبا صغيرا مصنوعا من مستخلص طحالب (ألجينات)، بقطر يتراوح بين 0.0254 و 0.0762 سنتمتر، ثم حقنوا خلايا الغضروف في أنبوب وسمحوا لها بالنمو لمدة أسبوع تقريبا لتتشابك ببعضها ببعض. وبما أن الخلايا لا تلتصق بالألجينات، فإنه يمكنهم إزالة الأنبوب وترك الخلايا مع خيط من الغضروف.

خيوط الغضروف ستكون بديلا للحبر في عملية الطباعة الثلاثية. باستخدام نموذج فوهة مصممة خصيصا يمكن أن تمسك وترسل خيوط الغضروف، الطابعة الثلاثية ترسي صفوفا من خيوط الغضروف في أي نمط يختاره الباحثون. بعد حوالي نصف ساعة، تتماسك الخيوط تلقائيا لتتحول إلى طبق بتري، ووضع الباحثون الناتج في أوساط مغذية للسماح لمزيد من التماسك في قطعة واحدة من الأنسجة، وفي نهاية المطاف التحمت الخيوط بشكل كلي مع بعضها.

وأضاف الباحث: "يمكننا تصنيع خيوط بأي طول نريد، ولأنه لا يوجد سقالات، فإن عملية طباعة الغضروف متصلة وتطورية، وبالتالي فإن ناتج الخيوط الملتحمة يمكن أن يكون بالحجم الذي نريد. يمكننا محاكاة غضروف مفصلي حقيقي عن طريق طباعة الخيوط عموديا ثم أفقيا لتقليد البنية الطبيعية."

الغضروف الصناعي الذي ينتجه الفريق مشابه جدا لغضروف البقر الأصلي. ومع ذلك، فإن الخواص الميكانيكية هي أدنى من الغضروف الطبيعي، ولكن أفضل من الغضروف الذي يُنتج باستخدام سقالات هلامية. الغضروف الطبيعي يتشكل بالضغط من المفاصل، ويعتقد أوزبولات أن الضغط الميكانيكي على الغضروف الصناعي سيحسن الخواص الميكانيكية.

إذا طُبقت هذه العملية على الغضروف البشري، فإن كل مريض سيمكنه تزويد نفسه بالمواد الخاصة به لتجنب رفض الأنسجة. المصدر يمكن أن يكون الغضروف أو الخلايا الجذعية الموجودة في خلايا الغضروف.

المصدر : جامعة ولاية بنسيلفانيا