

Buehler daha önceki araştırmaları sonucunda, belirli türde hiyerarşik yapıya sahip liflerin ipeğin sıra dışı özellikler kazanmasına yardımcı olduğunu belirledi. Moleküller, kristaller ya da düzensiz kümeler oluşturuyor, bu kristaller ya da düzensiz kümeler belirli diziler halinde bir araya geliyor, bu diziler de yine belirli biçimlerde düzenleniyor. Araştırma ekibi yeni bir malzeme sentezlemek için ilk girişimlerinde bu temel yapı çeşitliliğiyle ilgilenmeyi seçti.

Ayrıntılı bilgisayar modelleme çalışmalarıyla başlayan bu yaklaşım ekibi ilginç sonuçlara ulaştırdı. Ümit vaat ettiği düşünülen düzenlemelerin bazıları umulandan çok daha iyi çalıştı. Bu da Buehler ve ekibine sadece protein molekülünün özelliklerini dikkate almanın yeterli olmadığını öğretti. Moleküllerin nasıl bir araya gelip daha büyük ölçekte ve sağlam bir ağ oluşturduğunu da hesaba katmak gerekiyordu. Araştırma ekibi malzemenin büyük ölçekteki özelliklerini değerlendirmenin potansiyel olarak faydalı bir yolunun bu özellikleri müziğe çevirmek olduğunu keşfetti. Buehler'in açıklamasına göre ipeğin yapısındaki farklı hiyerarşik seviyeler bir müzik bestesini oluşturan hiyerarşik öğelere benziyor, örneğin tek tek notalar ölçüleri, ölçülere melodileri oluşturuyor. Araştırma ekibi Tufts Üniversitesi'nde müzik profesörü, besteci John McDonald ile kategori kuramı üzerine çalışan bir matematikçi ve MIT'de doktora sonrası araştırmacı olan David Spivak'tan yardım aldı. Birlikte, kategori kuramından elde edilen analitik araçlarla protein yapılarını tanımlayarak yapay ipeğin yapısının ayrıntılarını müzik bestelerine çevirmenin bir yolunu buldular.

Farklı malzemelerden alınan sonuçlar arasındaki farklar çarpıcıydı. Buehler dayanıklı ancak işlevsiz moleküllerin saldırgan ve sert bir hava taşıyan müziklere, işlevsel lifler oluşturan moleküllerinse çok daha yumuşak ve akıcı müziklere çevrildiğini belirtiyor. Buehler, malzemenin yeni çeşitlerinin nasıl performans göstereceğini öngörmeye de müzik bestelerinin faydalı olacağını düşünüyor.

Biyonik Kas

Özlem Ak İkinci

Kalp hücrelerinden ve karbon nanotüplerden oluşan hibrid malzemeler, hasar görmüş kalbin tedavisinde ve robotlarda kas olarak kullanılacak. Doğal dokunun gücünü ve fiziksel özelliklerini yapay malzemede elde etmek genellikle zordur. Kalp dokusu mekanik olarak serttir ve elektriksel olarak iletkenidir. Laboratuvar da üretilen kalp dokusunda doğal kalp dokusundaki ritmik özelliği oluşturmak da zordur. Fakat doğal kalp dokusuna daha çok benzeyen hücre dostu bir jelden, güçlü, iletken karbon nanotüplerden ve canlı kalp hücrelerinden oluşan bu yeni hibrid malzeme önceki girişimlerden daha başarılı sonuç verdi. *American Chemical Society*, Nano dergisinde yayımlanan çalışmanın sonunda elde edilen bu yeni malzemenin hem tıbbi hem de robot uygulamalar için yararlı olacağı düşünülüyor.

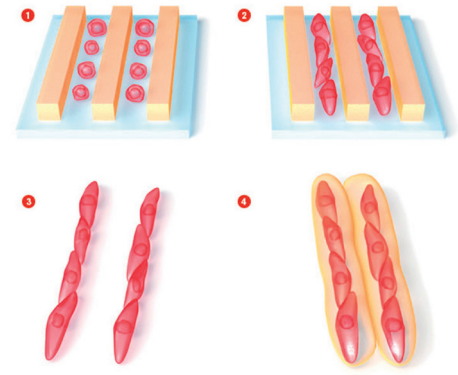
Harvard-MIT Sağlık Bilimleri ve Teknoloji Bölümü'nden Prof. Ali Khademhosseini tarafından geliştirilen biyonik doku, hareket eden ve programlanabilen dokulardan oluşan biyolojik makineler için kas olarak kullanılacak. Bu yeni dokular suyun içinde serbest bir şekilde ileri ve geri yüzebiliyor ve kendi şekillerini ve kalınlıklarını kontrol ederek programlanan diğer hareketleri gerçekleştirebiliyor.

Bu çalışmaya dâhil olmayan Northeastern Üniversitesi'nden kimya mühendisi Thomas Webster, kalp hasarının onarımında kullanılan malzemenin kalbin geri kalan bölümünden daha az iletken olması durumunda elektriksel sinyallerde gecikme olabileceğini, kullanılan malzeme doğru özelliklere sahip değilse, uygun bir şekilde gelişmeyeceğini ve kalbin geri kalanıyla aynı zamanda atamayacağını vurguluyor.

Cambridge'deki bilim insanları ise bu problemi doku mühendisliğinde kullanılan jele karbon nanotüpler ekleyerek çözmüş ve iletken karbon liflerin gömüldüğü gözenekli, güçlü bir jel elde etmiş. Khademhosseini kalp hücrelerini bu jelin içine yerleştirmiş ve özelliklerini incelemiştir.

Bu biyonik dokunun esneklik açısından fare kalbine benzediğini ve daha önce laboratuvar da geliştirilenlerden daha esnek olduğunu görmüş. Aynı zamanda iletkenlik özelliği de öncekilerden daha iyiymiş; kalp kasiyla senkronize bir şekilde attığı da gözlenmiş. Khademhosseini bu biyonik dokuyu çeşitli kimyasal maddelere maruz bırakarak dayanıklı olduğunu da tespit etmiş. Karbon nanotüpler hücreler arasında sağladıkları elektriksel bağlantı sayesinde fiziksel stres altında bile iletişimi sürdürebilmiş.

Eğer bu malzemelerin insan vücudunda kullanılmasının güvenli olduğu kanıtlanırsa kalp krizi sonucu hasar görmüş kalp dokusunu onarmak için de kullanılabilir. Araştırmacılar laboratuvar da kalp dokusu üretirken genellikle polimer ve jel kullanıyor. Ancak üretilen bu dokular iki kusur nedeniyle insan vücuduna uyumlu olmuyor. Bunlardan biri kalp dokusunun elektriksel iletkenliğine uymamaları diğeri de mekanik olarak yeterince güçlü olmamaları.



- 1) Khademhosseini kalp kasi hücrelerini özel bir şekil verilmiş lama ekti.
- 2) Hücreler canlı bir kalbin hücrelerine benzeyene kadar lamin şekline göre uzadı.
- 3) Altı gün sonra hücreler kendi kendine atabilen, organ benzeri yapılar oluşturdu ve lamdan uzaklaştırdı.
- 4) Bu organ benzeri yapılar daha sonra jel blokların içine yerleştirildi.

Ancak araştırmacılar tıbbi uygulamalarda kullanmadan önce, nanotüplerin toksik olmadığını, özellikle de biyolojik olarak parçalanmayacağını ve böylece vücutta uzun süre kalabileceğini kanıtlamak zorunda. Ancak nanotüplerin kendileri güvenilir olsa bile üretim sürecinde toksik metal parçalarının kalma ihtimali gözünde bulundurulmalı.