

Fatma Kartal ve Adil Denizli

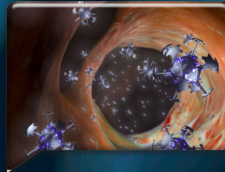
Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü

DNA NANOROBOTLAR

DNA, Dünya üzerindeki neredeyse tüm canlıları oluşturmak için gereken bilgileri mikroskopik bir pakette taşıyan doğadaki en şaşırtıcı moleküllerden biridir. Bilim adamları DNA'yı farklı alanlarda kullanmanın yollarını arıyorlar. DNA'yı yalnızca bilgiyi depolamak için değil, bir dizi biyolojik makinede fiziksel bileşenler yaratmak için kullanıyorlar.

Wyss Enstitüsündeki bilim insanları, 2006 yılında Caltech'ten Paul Rothemund'un geliştirdiği ve NanoCAD, Matlab gibi bilgisayar yazılımları ile tasarlanan 'DNA Origami' yöntemiyle DNA moleküllerini kullanarak nanorobot geliştirdiler. DNA origami yöntemi, atomik hassasiyette nano-ölçekli nesnelere üretmek için popüler bir yöntemdir. Bu süreçte, bilim adamları, arzulanan şekilli,

nano-ölçekli yapılar oluşturmak için az miktardaki uzun tek iplikçikli, kalıp oluşturan DNA'yı, nispeten çok miktarda önceden tasarlanmış kısa zincirli DNA'larla karıştırmakta altıgen tüp şeklinde, açılır-kapanabilir özelliğe sahip tamamen

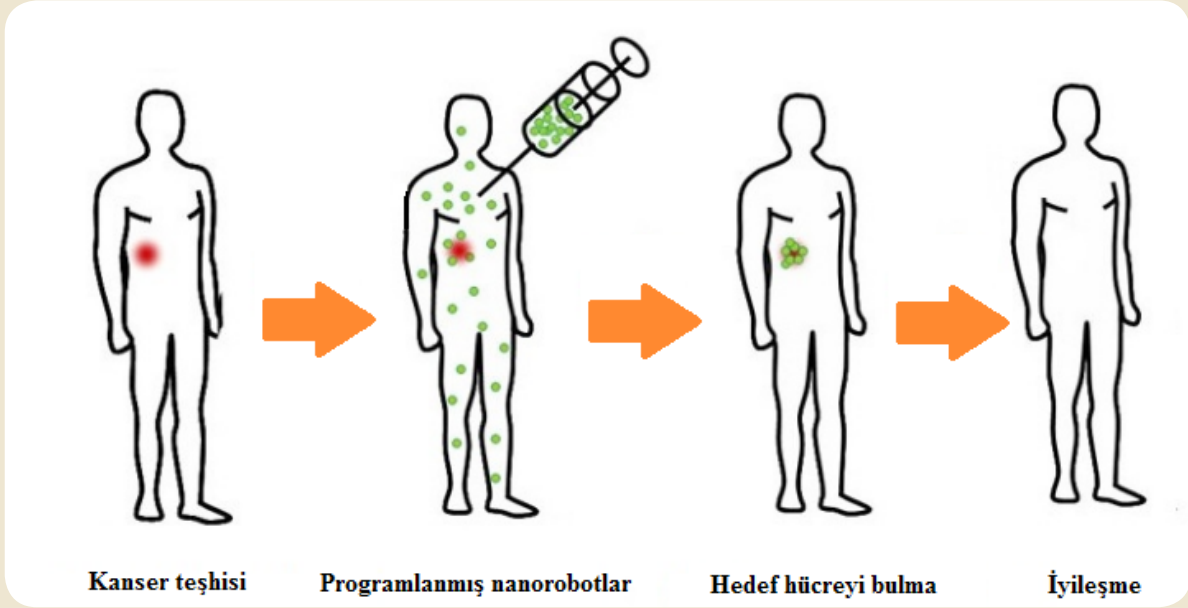


DNA'dan oluşan bir robot üretmişlerdir. Buluşun asıl gücü 'DNA kilitler'dedir. Bu kilitleri spesifik bir liganda ya da bir işaretleyiciye açılması için programlayabilme yeteneğimiz, bu karmaşık nanokafesi bir nanorobota dönüştürür. Anahtarın yokluğunda, kilit olarak işlev gören DNA sarmalı, tüm nanokafesi kapalı tutmak için sıkıca tutunur. Bununla birlikte, sadece hedef hücre tarafından sentezlenen spesifik bir biyolojik belirteç varsa, özel olarak tasarlanmış DNA, DNA sarmalını açarak biyolojik belirteç anahtarını ile bağlanır. Her iki DNA kiliti de açıldığında, kargo hedef hücreye ulaştırılarak, yani tüm yapı ilaç olarak açılacaktır. Dr. Ido Bachelet bu durum için, "Bir çeşit kombinasyon kilidi olarak düşünebilirsiniz. Yalnızca her iki belirteç mevcut olduğunda tüm robot açılabilir" demektedir.

"Bilim insanları birer nanoteknoloji ürünü olan DNA nanorobotları kullanarak kanser ve diğer hastalıklı hücreleri yok ettiler."

Doğru Hedef

Bugün tıpta kullanılan ilaçların birçoğu, sağlam ve hastalıklı hücreleri birbirinden ayırt etme yeteneğine sahip değildir ve bu durum tedavilerde istenmeyen yan etkiler oluşturduğu gibi ilaçların yüksek dozda verilmesine neden olabiliyor. Science dergisinde yayımlanan araştırmaya göre, moleküler bir "kargo" taşıma kapasitesine sahip nanorobotlar, yapısını, hastalıklı hücreye taşıdığı kargoya göre uyarlanabiliyor. Harvard Üniversitesi akademisyeni Shawn Douglas'a göre; nanorobotlar, çok çeşitli molekül yapılarını hücrelere taşımak için araç görevi görebilirler. Nanorobotlar sadece hedef hücre, doğru hastalık durumundayken kargolarını salmak



<https://ninithi.com/2015/08/20/smart-dna-nanobots-mount-a-deadly-attack-on-cancer-cells-first-human-trial-this-year/>

üzere programlanabildiğinden, diğer ilaç salınım yöntemlerinin eksik olduğu bir özgülük elde edilir.

Günümüzde nano yapılar üzerinde algılama ve mantıksal programlama fonksiyonlarının gerçekleştirilebilmesiyle kanserli hücreleri ve T-hücrelerini spesifik olarak bulabilecek yapısal DNA'lar elde edilebilmektedir. Kanser hücrelerinin hücre duvarının yüzey kimyası düşünüldüğünde sağlıklı hücrelerden biraz farklıdır ve sağlıklı hücrelerde bulunmayan özel proteinlere sahiptirler. Bilim insanları, kanser hücrelerinin bu özelliğini kullanarak, nanorobotun DNA kilitlerini yalnızca bu işaretleyiciler veya anahtarlar mevcut olduğunda açılmaya programlıyorlar. Bu, nanorobotun, diğer hücrelerin büyük bir popülasyonu içinde yaşayan hedef hücrelerin, küçük popülasyonuna özgül olarak saldırmasına izin verir ki bu sadece hedef hücrelerin toksinleri serbest bırakan nanokafesi açan uygun anahtarları belirtmesiyle mümkün olur.

Araştırmacılar, her biri kültür ortamındaki farklı tür kanser hücrelerini hedef alacak şekilde tasarlanmış aptamer kilidinin altı farklı kombinasyonunu ve bağışıklık sistemini harekete geçirebilecek yüklerini test ettiler. Gelecekte bu

alandaki çalışmalara yeterli desteğin sağlanmasıyla, güncel yöntemlerle sağlıklı insanlarda da olası bir kanserin önlenebileceği tahmin ediliyor. DNA origami'nin mucidi ve Pasadena'daki Kaliforniya Teknoloji Enstitüsünün hesaplama biyomühendislerinden Paul Rothmund "Bu çalışma bizi bugünün en akıllı ilaçlarından, hayal edebileceğimiz türden tıbbi nanorobotlara kadar bir adım daha ileriye götürüyor" diyor. Ayrıca bu çalışmaların genişletilmesi ile DNA nanorobotların, hücrelerin birbirleriyle olan ilişkileri ve aralarında kurdukları köprüler incelenerek yaralı dokuların iyileştirilmesi, hücrelerin yeniden büyümesinin sağlanması ile omurilik, kas yaralanmalarında tedavi yöntemi olarak kullanılabilmesi, teşhis, tıbbi tedaviler ve minimal invaziv cerrahide önemli yeni metodolojilere olanak sağlaması beklenmektedir.

Kaynaklar

- [1] <https://www.hdiac.org/node/2225>
 [2] <http://www.sciencegymnasium.com/2014/02/the-nano-robots-inside-you.html>
 [3] Douglas, S.M., Bachelet I., Church, G.M, A logic-gated nanorobot for targeted transport of molecular payloads, Science 335, 831-834 (2012).
 [4] <http://www.nature.com/news/dna-robot-could-kill-cancer-cells-1.10047>

- [5] <https://wyss.harvard.edu/researchers-at-harvards-wyss-institute-develop-dna-nanorobot-to-trigger-targeted-therapeutic-responses/>
 [6] Cavalcanti, A., Shirinzadeh, B., Freitas, R.A., Hogg, T., Nanorobot architecture for medical target identification, Nanotechnology 19 (2008).
 [7] Rothmund, P. W. K., Folding DNA to create nanoscale shapes and patterns, Nature 440, 297-302 (2006).
 [8] <https://www.twistbioscience.com/blog/dna-data-storage-news-roundup/>
 [9] <https://ninithi.com/2015/08/20/smart-dna-nanobots-mount-a-deadly-attack-on-cancer-cells-first-human-trial-this-year/>