



Nanotrådar som cellbiologiska verktyg

Ett nytt verktyg håller på att utvecklas inom cellbiologin. Ett verktyg baserat på nanospikmattor. Spikmattorna består av så kallade nanotrådar vilka undersöks för tillämpningar inom elektronikindustrin, med allt från solceller till transistorer i visionerna. För ca tio år sedan fick forskare även upp ögonen för möjliga tillämpningar inom cellbiologi, vilket är vad denna avhandling handlar om. Närmare bestämt har vi jobbat med att utveckla ett nanoinjektionssystem och studerat hur celler samverkar med nanotrådar.

Cellbiologi – grunden till allt liv

Allt levande vi ser omkring oss är uppbyggt av celler. Precis som alla varelser är väldigt olika så är även celler det. Både mellan olika arter men även inom enskilda djur. Generellt för

nästan alla djurceller är att de omges av ett flexibelt cellmembran och har en kärna i mitten som innehåller djurets DNA. Cellerna innehåller också en mängd olika proteiner som likt maskiner i en fabrik utför alla jobb som gör att cellen fungerar.

Vad gäller forskning på dessa komplexa system så kan man betrakta en cell som en svart låda och cellbiologens jobb är att peta på lådan, se vad som händer och försöka gissa hur lådan ser ut inuti. För att kunna stimulera cellerna har flera olika verktyg utvecklats. Det är just inom detta område som nanotrådarna kommer in i bilden: idén är att dessa små strukturer enkelt kan reta cellerna utan att påverka för mycket.

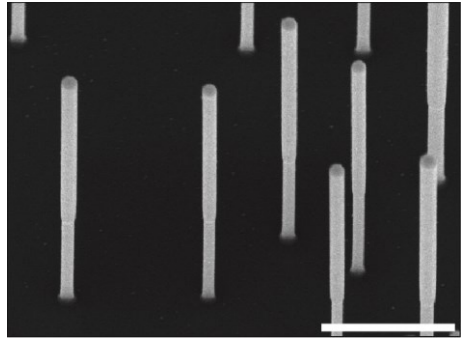
Endimensionella kristaller

I Lund används ordet "nanopinnar" eller "nanotrådar" för att beskriva avlånga nano-kristaller som har växts fram, ett atomlager i taget. Denna noggranna process gör att man har god kontroll över nanotrådarnas elektriska egenskaper vilket möjliggör både solceller och lysdioder.

Inom cellbiologi är man intresserad av nanotrådarnas ringa storlek. Tanken är att de är tillräckligt små för att man ska kunna manipulera cellerna utan att skada dem. Vad nanopinnarna kommer att användas till inom biologin är inte helt klart. Några forskargrupper använder nanotrådarna som elektriska kontakter medan andra studerar styrning av nervceller, stamcelldifferentiering och kraftmätningar.

Nanoinjektioner

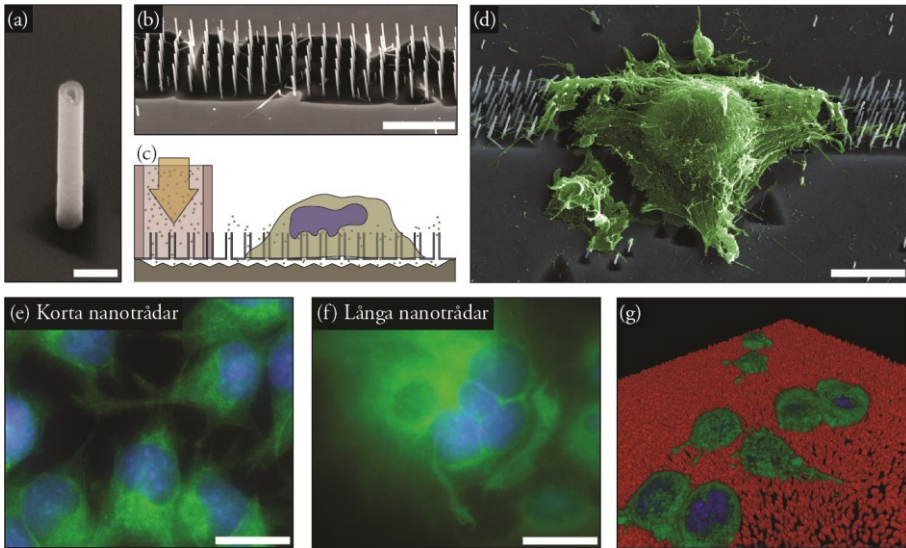
Ett vanligt experiment inom cellbiologi går ut på att introducera främmande substanser som DNA, proteiner och läkemedel i celler. Denna typ av experiment försöker många forskargrupper nu genomföra med nanopinnar. Ett sätt att göra detta är att härma förgiftade pilar: man fäster molekyler på nanopinnarna och sen lägger man dit cellerna. Tanken är att cellerna spetsas på nanotrådarna och att molekylerna då tar sig in i cellerna. Med denna taktik har flera grupper lyckats föra in molekyler i olika typer av djurceller.



Elektronmikroskopbild av nanotrådar.

Med hjälp av epitaxi kan man få nanotrådar att växa rakt upp från en yta. Skalstreck är 1 μm .

En stor begränsning med denna metod är att det inte är möjligt att genomföra flera injektioner vid olika tidpunkter. Denna begränsning är något vi försöker åtgärda i denna avhandling genom att omvandla nanopinnarna till ihåliga nanorör. Tanken är att nanorören kan fungera mer som de sprutor med ihåliga nålar vi är vana vid från sjukhus. Detta skulle möjliggöra injektion av flera olika molekyler vid olika tidpunkter. Det skulle också bli möjligt att ta ut material från cellerna och analysera detta.



Avhandlingskollage. I det här arbetet har vi lyckats koppla ihop nanorör (a) med en mikrokanal under provets yta (b-c). Här visas också en cell som fäst sig vid nanorören (d). Den stora, gröna cellen med fyra blå cellkärnor (f), missformad kärna visar hur snett det kan gå om cellerna odlas på för långa nanotrådar, jämfört med kortare trådar (e). Här visas en 3D bild av grönfärgade celler som odlats på rödljysande nanopinnar (g). Skalstreck är 250 nm (a), 5 μm (b, d), och 20 μm (e, f).

Hur påverkas cellerna?

Om vi ska använda nanotrådar för att studera celler måste vi förstå hur nanopinnarna själva påverkar cellerna. Genom att filma våra celler har vi sett att när de odlas på ytorna ändras deras normala beteende beroende på hur tätt pinnarna står och på deras längd. Om trådarna är för långa blir cellerna intrasslade och kan inte längre krypa runt. Celldelningen påverkas också, med stora, vanskapta celler som resultat. Om cellerna däremot odlas på korta nanopinnar så kan de röra sig och dela sig nästan normalt. Vi fann också att om nanotrådarna stod tillräckligt tätt så uppstod en spikmatte-effekt och cellerna kunde krypa ovanpå trådarna istället för att nålas fast.

Cellbiologernas nya verktyg

Det verkar som att cellbiologin håller på att få ett nytt verktyg baserat på ytor med nanotrådar. En av de många lovande tillämpningarna är att föra in främmande material i celler. I denna avhandling har vi arbetat mot detta mål och även studerat hur nanotrådar påverkar celler, viktig kunskap oavsett vilka försök som görs med nanotrådar i slutändan. När vi har lärt oss mer om hur nanotrådar kan användas kommer dessa nya verktyg kunna bidra med ökad kunskap om cellers funktioner. Kunskap som kan leda till nya läkemedel och medicinska behandlingar.