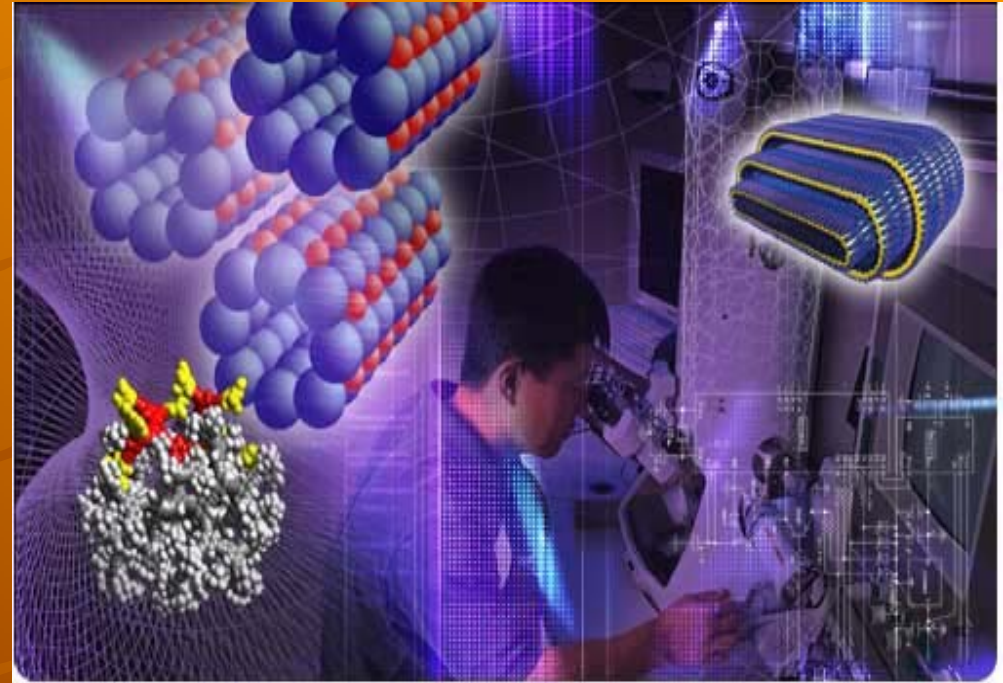


# Nanobiotexnologiya tibbi praktikada

## Mühazirə 9

- ✦ Dr. İsmət Əhmədov
- ✦ Bakı Dövlət Universitetinin  
Nanoaraşdırmalar mərkəzinin  
aparıcı elmi işçisi
- ✦ Tel: 4325790                      ev
- ✦        3350923                      mobil
- ✦ E-mail: ismet522002@yahoo.com



# Nanotibb – nanotexnologiyanın tibbi praktikada tətbiqi deməkdir

Nanotexnologiyanın ən mühüm tətbiq sahələrindən biri tibbi praktikadır. Son yüz ildə insan sağlamlığının qorunmasında böyük nailiyyətlər qazanmış tibb elminin daha da mükəmməlləşməsi və dərinləşməsi üçün nanotexnologiyanın bu sahəyə tətbiqi çox vacibdir. Atom və molekul səviyyəsində manipulyasiya edən nanotexnologiya tibbin bir sıra həll olunmayan problemlərin həll etmək əzmindədir. Xəstəliklərin təbiətinin molekulyar səviyyədə aydınlaşdırılması onların müalicəsində mühüm nəticələrin alınmasına səbəb ola bilər. Bu xüsusilə xərçəng kimi qorxulu xəstəliklərin ilkin diaqnozu və müalicəsində daha ümüdvericidir. Nanotibb xəstəliklərin dəqiq və sürətli diaqnostikasını, müalicəsini və profilaktikasını daha yüksək səviyyəyə qaldıracaq, travmatik zədələnmələri tamamilə aradan qaldırılmasına imkan yaradacaq, ağrıların azaldılması və tamamilə yox edilməsini təmin edəcək, insan sağlamlığının yaxşılaşdırılması və qorunmasında mühüm rol oynayacaq.

- **Nano cərrahi qurğular molekul və hüceyrə səviyyəsində olan zədələnmələri aradan qaldıra bilər.**
- **Nanotexnologiya xərcəngin ilkin aydınlaşdırılması və məhv edilməsi üzrə olan üsullarda çox faydalı ola bilər.**
- **Qan dövranında olan sədləri və lazımsız strukturları programlaşdırılmış Nanorobotlar çox incə yolla aradan qaldıra bilər.**
- **Qanaxmanı dayandırmaq, orqanlara böyrəklərə, baş beyinə, ürəyə, ciyərlərə, dalağa, sümüklərə, sinir sisteminə lazım olan material və dərmanları daşımaq üçün nanotexnologiyanın imkanları çox böyükdür.**
- **İndi biz bir çox xəstəlikləri nanotexnologiya əsaslanan yeni diaqnostik üsullarla asanlıqla və səliqə ilə aşkar edə bilirik.**
- **Nanobiotexnoloji metodlar və qurğularla müasir müalicə üsullarını təkmilləşdirmək, onları yüksək səviyyəyə qaldırmaq mümkündür.**
- **Dərman daşıyıcıları rolunu oynayan nanopolimerlərdən istifadə edərək yüksək və effektiv nəticələrə nail ola bilirik. Təbiət bizə sayısız – hesabsız bioloji polimerlər yaratmışdır. Bu polimerlərdən istifadə edərək orqanizmə dərmanların yeridilməsi üsullarını yeni səviyyəyə qaldırmaq olar.**

# Nanotexnologiyanın tibbdə tətbiqi aşağıdakı istiqamətləri nəzərdə tutur:

1. Tibbi diaqnostika
  - ✦ Molekulyar diaqnostika
  - ✦ Nanohissəciklərlə kontrast edilmiş şəkillərin alınması
  - ✦ Nanobiosensorlar
2. Nano Farmakologiya
  - ✦ Nanotexnologiyaya əsaslanan dərman istehsalı
  - ✦ Dərmanların hədəfə çatdırılması
  - ✦ Nanopimplantasiya edilmiş nanostent və nanoörtüklərdən dərmanları ötürülməsi
3. Bərpa cərrahlığı
  - ✦ Nanotexnoloji eşafotlarla toxuma mühəndisliyi
  - ✦ İmmun davamlı süni toxuma və orqanların implantasiyası
4. Nanorobotların yaradılması
  - ✦ Qan – damar sisteminə yeridilmiş nanoqurğularla damarların bərpası
  - ✦ Uzaqdan idarə edilən nanoqurğuların xərçəngi aşkarlaması
  - ✦ Analizedici nanorobotlar
  - ✦ Hüceyrədaxili nanorobotlar
5. Nanocərrahiyyə
  - ✦ Nanolazer cərrahiyyəsi
  - ✦ Kateterlərə daxil edilmiş nanolansetlər və nano dağıcılar

## Nanomolekulyar diaqnostika

- ✦ Nanohissəcik və nanomaterialların molekulyar səviyyədə diaqnostika üçün istifadə edilməsi nanodiaqnostika adlanır.
- ✦ Ölcüləri çox kiçik olduğundan bu diaqnostik qurğuları nanoçiplər və ya nanogücləndiricilər adlandırırlar
- ✦ Adi immunoloji üsullarla analiz edilə bilməyən zülalların bioloji məhlulda aşkarlanmasını təmin edir.
- ✦ Bir sıra nanohissəciklərdən nanodiaqnostikada istifadə edirlər. Məsələn, DNT-nin bir parçasının qızıl nanohissəciciyi ilə birləşdirilməsindən diametri 13 nm olan nanohissəcik almaq olar. Bu nanohissəciklə məlum olmayan DNT-də nukleotid ardıcılığını müəyyən etmək olur.
- ✦ Kvant nöqtələri nanohissəcikləri ilə DNT-də nukleotid ardıcılığını daha yaxşı oxumaq olur.
- ✦ Kvant nöqtələri ilə xərçəng xəstəliyinin ilkin diaqnozunu qoymaq daha perspektivlidir. Lüminiscent və stabil xassəyə malik olan Kvant nöqtələri nanohissəcikləri ilə heyvanların və eləcə də insan orqanizmində xərçəng hüceyrələrini aşkar etmək mümkündür
- ✦ Kvant nöqtələrinin başqa bir tətbiq sahəsi virusların aşkar edilməsidir. Məsələn, hal-hazırda mövcud olan üsullarla nəfəs yollarının çox təhlükəli viruslarında hesab edilən RSV (respiratory syncytial virus ) virusunu aşkar etmək üçün 2-6 gün vaxt tələb olunur və onun həssaslığı limitləşdirilib. Antitel birləşdirilmiş nanohissəciklərlə indi bunu çox sürətlə və yüksək həssaslıqla etmək mümkündür.
- ✦ Magnit nanohissəciklərə birləşdirilmiş antitel vasitəsilə ultrahəssas üsulla zülalları aşkar etmək olur. Bu sistem DNT ilə kodlaşdırılaraq unikal zülalları aşkar etmək olur.

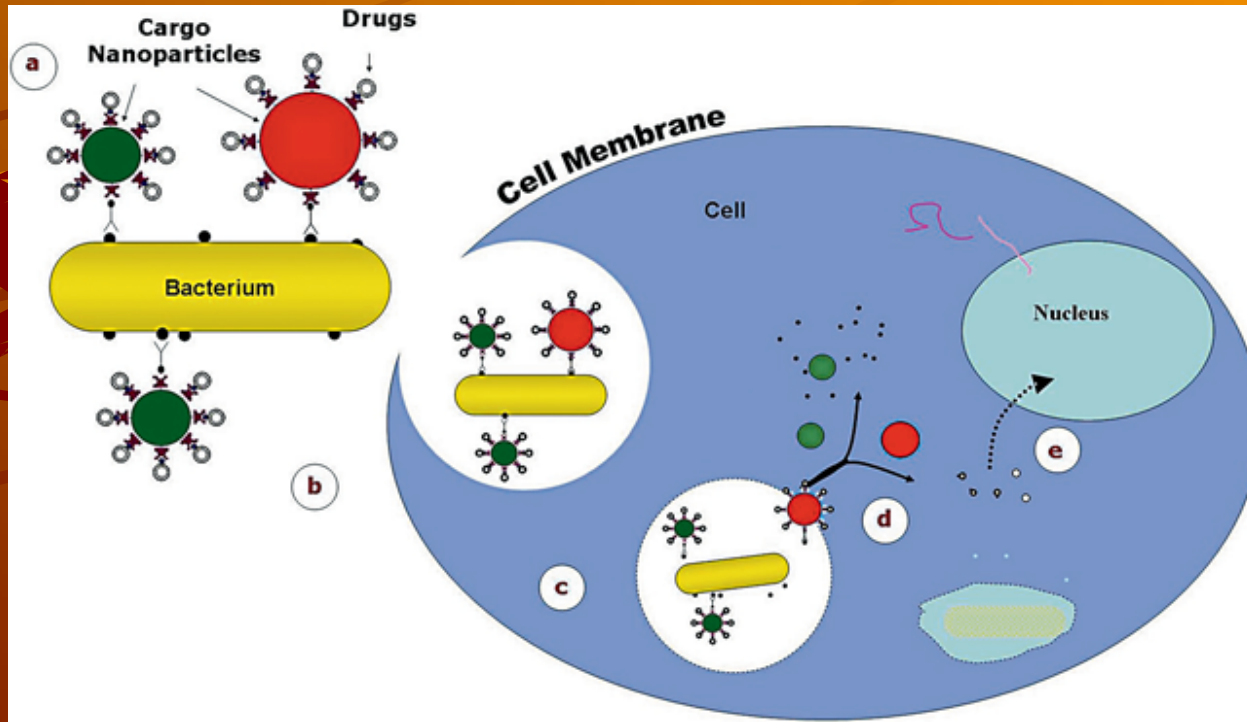
# Nanotexnologiyaya əsaslanan sitogenetika

- ✦ Sitogenetika molekulyar diaqnostikanın bir sahəsidir və xromosomların strukturunu, xəsəliklərə səbəb olan anormallıqlarını öyrənir. Nanotexnologiya tək bir hüceyrəni deyil hətta bir molekulu aşkar etməyə imkan verən üsulların yaradılmasını mümkün edir. Məsələn, özül hüceyrə müalicəsinin intensiv inkişafı ilə əlaqədar olaraq onların orqanlarda hərəkətini izləmək çox vacibdir. Bunun üçün ən yaxşı vasitə dəmir oksidin nanohissəcikləridir. Endotelial özül hüceyrələrin ölçüləri təqribən 200 nm tərtibindədir və onların orqanlarda hərəkətini onlara birləşdirilmiş maqnit nanohissəciklərin köməyi ilə maqnit rezonans üsulu ilə yüksək səviyyədə müəyyən etmək olur.

## Dərmanların çatdırılması

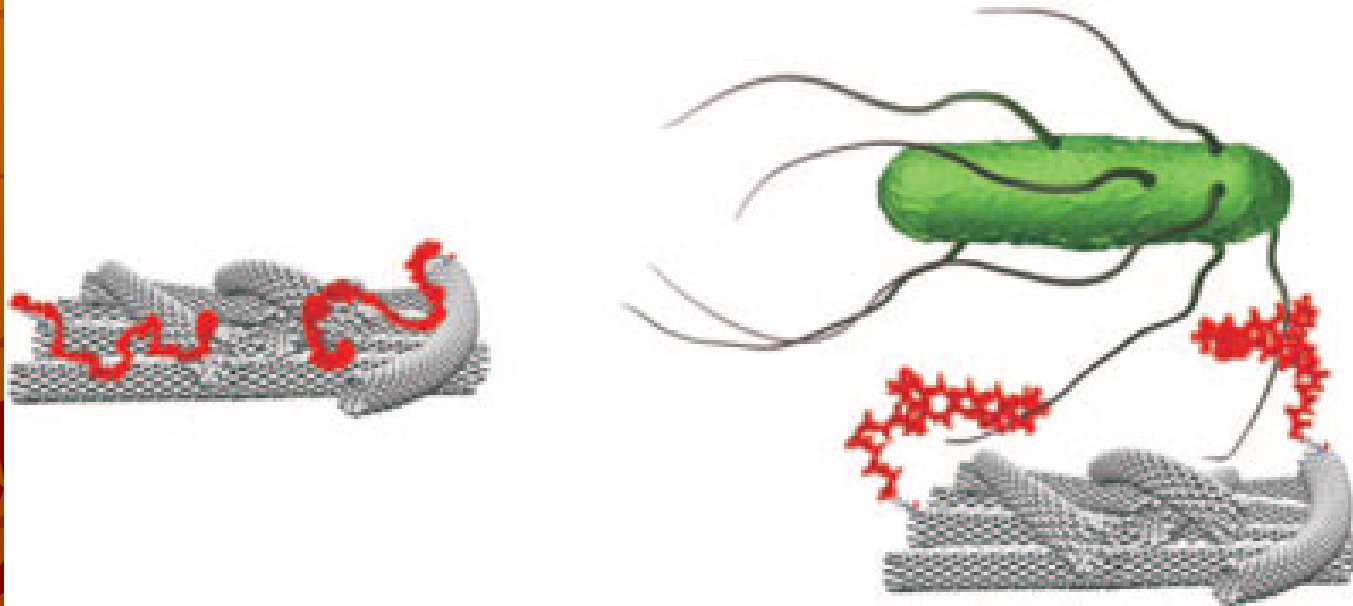
- Müalicənin müvəffəqiyyəti dərmanın xəstəlik mənbəyinə düzgün çatdırılmasından çox asılıdır. Kimyəvi müalicədə həddən artıq baha başa gələn ağır dərmanlardan istifadə edilir. Digər tərəfdən onların yüksək dozada tətbiqi lazım gəlir. Klassik üsullarla dərman yeridilməsi zamanı sağlam hüceyrələr də zədələnir və dərmanın effektivliyi kəskin aşağı düşür. Digər tərəfdən dərmanlar suda həll olunan olmalıdır. Belə dərmanları almaq çətinidir. Bunları aradan qaldırmaq üçün nanotexnologiyanın imkanlarından geniş istifadə etməyə başlamışlar. Bunun üçün funksiyalaşdırılmış nanohissəciklərdən istifadə edirlər. İndi dərmanların lazım olan yerə nanohissəciklər vasitəsilə çatdırılmasında aşağıdakı yanaşmalardan istifadə edirlər: 1) nanohissəciyin ölçüsünü azaldaraq onların səth aktivliyini artırırlar və nəticədə ona birləşdirilmiş dərmanın suda həllolma qabiliyyətini artır, 2) dərmanların stabilliyini və təsir etmə müddətini uzadırlar, 3) nanohissəciyə birləşdirilmiş dərmanın tamamilə istifadə olunmasına nail olurlar və beləliklə tətbiq dozasını azadırlar, 4) nanohissəciyə birləşdirilmiş dərman az bir müddət ərzində nəticə verir, 5) nanohissəcikləri liqandlarla birləşdirmək olur, 6) nanohissəciklər bioloji müalicənin effektivliyini yüksəldir.

Hüceyrə daxilə dərmanın yeridilməsi üçün bakteriya, nanohissəcik və dərman birləşməsi yaradılır. Bu daşıyıcı sistem cargo-daşıyıcı bakteriyanın müəyyən edilməsindən başlayır. Bakteriya, nanohissəcik və dərman birləşməsi sistemi sonra hüceyrə tərəfindən endositoz yolu ilə udulur. Bakteriya hüceyrə membranı tərəfindən parçalanır və dərman bakteriyadan aralanır. Bu dərman hüceyrə nüvəsinə və ya digər orqanoidlərə çatdırıla bilər. Bir bakteriya yüzrlə müxtəlif dərman daşıya bilər. Virus vasitəsilə yalnız bir spesifik dərman daşımaq olur. Dərman əvəzinə hər hansı bir gen də bərkidilə bilər. Odur ki, bu üsulla genin köçürülməsini də həyata keçirmək olar.





# Bakteriyaya qoşulmuş birlaylı nanoborular və onun daşdığı dərman preparatı



## Nanotexnologiyanın bioloji müalicədə rolu

- ✦ Bioloji müalicə molekulyar biologiyanın müalicədə tətbiq edilməsidir. Bioloji müalicəyə peyvəndetmə, hüceyrə müalicəsi, gen müalicəsi, antihiss və RNT daxil edilməsi müalicələrini aid edirlər. Bunların bəzilərinə zülallardan və amin turşularından, bəzilərinə isə genlərdən istifadə edilir. Bioloji müalicədə nanotexnologiyanın imkanları daha böyükdür.
- ✦ Peyvəndetmə  
DNT vaksinləri xəstəliktörədic mikroorqanizmlər, hepatit C, HIV, vərəm, malyariya kimi xəstəliklər üçün potensial yeni vaksinlərdir. Nanotexnologiya bu DNT vaksinlərini çatdırmaq üçün mükəmməl üsullar yaratmağa imkan verir. Nanoemulsiya və ya nanohissəcik vaksinləri artıq tətbiq edilmə ərəfəsindədir. Kapsula, dendromer və digər formalarda hazırlanmış virus formalı DNT, RNT plazmidləri nanohissəciklərlə asanlıqla istənilən yerə çatdırıla bilər.
- ✦ Hüceyrə müalicəsi  
Hüceyrə müalicəsində xəstəliyi orqanizmdən kənarında yetişdirilmiş hüceyrə kulturası ilə müalicə edirlər. Bu zaman spesifik hüceyrələr (məsələn, özül hüceyrələr) xəstə toxumalara yeridilir və onlar əvəz olunur. Bu sahədə nanotexnologiya hüceyrələri toxumalara daşımaqda çox effektiv üsullar işləyib hazırlamışdır. Nanotexnoloji üsullarla toxumalara yeridilmiş hüceyrələri yaxşı izləmək, onları markirovka (nişanlamaq) etmək və onlardan informasiya əldə etmək daha asan olur. Nanohissəciklər bu hüceyrələrlə yaxşı qarşılıqlı əlaqədə olduğundan onların istənilən variantlarını almaq olur.

## ✦ Gen müalicəsi

Bu müalicə üsulundan irsi xəstəliklərin, gen mutasiyalarının və gen zədələnmələrinin aradan qaldırılmasında istifadə olunur. Bu zaman spesifik genetik material hüceyrəyə və oradan da nüvəyə daxil edilir. Daxil edilmiş genetik material nüvədə zədələnmiş genetik materialla əvəz edilir. Bu üsulda vektor rolunu viruslar oynayır. Lakin nanotexnologiyanın imkanlarından istifadə edərək artıq virusları əvəz edən nanomateriallar müvəffəqiyyətlə genetik materialı, DNT istənilən yerə daşımağa qadirdir. Bu daşıyıcılara nanoliposomlar, jelatin nanohissəciklər, kalsium-fosfat nanohissəcikləri, dendrimerlər və digər birləşmələr aiddir. Bunların içərisində apatit-karbonat nanohissəcikləri bioloji uyğunlaşma üçün (immun tolerantlığı) çox əlverişli daşıyıcıdır. Onunla genetik materialları məməlilərin istənilən hüceyrəsinə daşımaq olur.

# Nanocərrahiyyə

- ✦ Tarixən cərrahlıq makroaletlərlə işləmişdir və insan əli burada mühüm rol oynayır. Son zamanları elm və texnikanın inkişafı daha incə cərrahi ləvazimatların yaradılmasına şərait yaratsa da yenə də makro aletlərdən istifadə olunur. Tibbin bir sıra sahələrində, məsələn, neyrologiyada, oftalmologiyada, otorinolarinqologiyada aletlər minatürləşmiş və indi bu sahədə xeyli mikrocərrahiyyədən istifadə olunur. Lakin hüceyrə daxilində, damardaxili və kapilyarlarda, toxumalararası mühitdə cərrahi əməliyyatları aparmaq üçün nanoölçülü cərrahi qurğuların yaradılması cərrahiyyədə inqilabi bir dönüş olacaq. Bu ləvazimatlar cərrahi əməliyyat zamanı toxumaların zədələnməsini minimuma endirmək üçün yaradılır. Bunlara optik-lif üsulu ilə müşahidə laparoskopik cərrahiyyəni, katetrlə damarlarda cərrahiyyəni, mikroskopla mikroxirurgiyanı aid etmək olar.

# Nanorobotlar

- Cərrahi əməliyyatların minatürləşməsində robotların yaradılması mühüm rol oynayacaq. İndi proqramlaşdırılmış robotlar sərbəst əməliyyat aparmağa qadir olan qurğulardır. Nanobiotexnologiyanın yaratdığı robotları nanorobotlar adlandırırlar. Nanorobotlar katetrin ucunda yerləşdirilir və damarlar vasitəsilə əməliyyat yerinə çatdırılır. Nanobot proqramlaşdırıldığından o sərbəst əməliyyat apara bilir. Həkim yalnız onun işini müşahidə edir. Əməliyyat zamanı nanobotun funksiyasını kompüterin köməyi ilə dəyişdirmək də olur, bu zəruri hallarda qanaxmanı dayandırmaq, tullantıları kənarlaşdırmaq və ya əlavə işlər görmək üçün edilir. İndi endoskopiya ilə nazik bağırsaqlarda əməliyyatları nanorobotlar aparmağa qadirdir. Nanorobotlar bağırsağa kapsula halında yeməklə yeridilir. Burada kapsula açılır və nanorobot bağırsağın divarlarında hərəkət edərək əməliyyat aparır, bu zaman bağırsağın divarlarında yaranmış şişlər, yad cisimlər götürülür, tullantılar təmizlənir, toxuma bərpa olunur. Bu kapsullarda nanorobotla birlikdə dərman preparatları da yerləşdirilir. Dərman əməliyyat zamanı lazım olan anda təsir edir və sağalmanı təmin edir, ağrıları azaldır və zədələnmiş toxumanın bərpa olunmasını sürətləndirir. Nanorobotlardan gələcəkdə daxili orqanlarda, orqanizmin çətin əl çatan yerlərində yaraların aşkar olunmasında və eləcə də xərçəng hüceyrələrinin yerini müəyyən etmədə istifadə ediləcək. Nanorobotlar xəstəliklərin diaqnozu və müalicəsini eyni zamanda həyata keçirməyə imkan verəcək. Nanorobotlardan istifadənin əsas problemi onların əməliyyatdan sonra taleyinin necə olacağı problemidir. Nanorobotlar ya orqanizmdə parçalanaraq sorulmalı və ya mexaniki olaraq kənarlaşdırılmalıdır. Nanotexnologiyanın imkanları bu problemin həllində də böyükdür.

# Nanolazer cərrahiyyə

- ✦ Lazerin cərrahiyyədə tətbiqi nəticəsində son 25 ildə toxumalarda mikrocərrahiyyəni müvəffəqiyyətlə həyata keçirmişlər. Toxumalarda hüceyrələr üzərində əməliyyatlar mikro miqyasda lazerin vasitəsilə indi də geniş tətbiq edilir. Lakin nanobiotexnologiyanın bu sahədə də imkanları çox böyükdür. Femtosaniya (saniyənin milyardda birinin milyonda biri –  $10^{-5}$  san) tezlikli lazer hüceyrənin istənilən yerində kəsikapara bilər, bərpa işləri görə bilər. Lazer hüceyrənin istənilən orqanoidində istənilən ölçüdə zədələnməni götürə bilər. 10 – 20 mkm ölçüdə olan hüceyrənin daxilində bir neçə yüz nm tərtibində sahədə cərrahi əməliyyatı həyata keçirmək mümkündür. Anı bir anda milyard milyardlarla foton ağılagəlməz dərəcədə intensiv şüalanma ilə xəstə yeri yandıra bilər, bitişdirir və dağıdır. Bu zaman lazerin sürəti o qədər böyükdür ki, bir molekula düşən enerji bir neçə coul olur və bu da elə bir təhlükə yaratmır. Canlı hüceyrələrdə lazer cərrahiyyəsi həyata keçirmək üçün nanolazer texnikasından istifadə etmək lazımdır. Bu texnikanın əsas üstünlüyü onun təsir miqyasının nanotərtibdə olmasıdır. Cərrahi əməliyyatı hətta bir molekul tərtibində də etmək mümkündür. İndi nanolazer cərrahi əməliyyatları göz xəstəliklərinin müalicəsində, güzün strukturlarında əmələ gələn zədələnmələri aradan qaldırmaqda mühüm rol oynayır.

◆ Nanotibbin yeni sahələri:

◆ Nanoonkologiya

◆ Nanoneyrologiya

◆ Nanokardiologiya

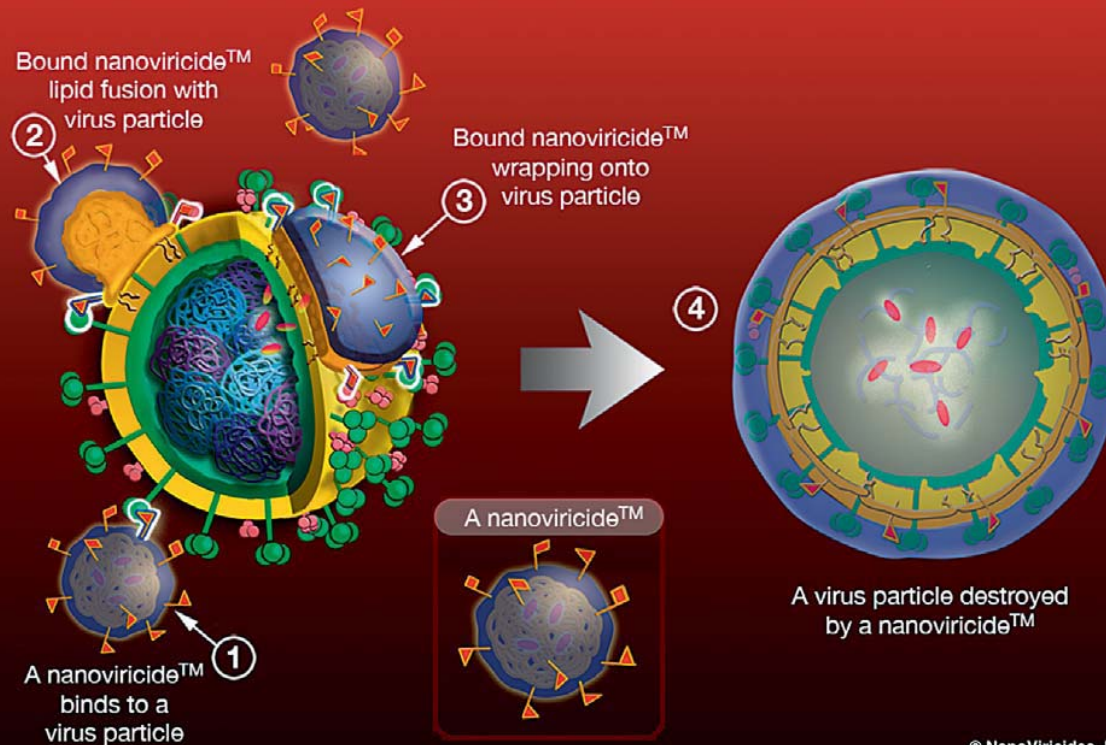
◆ Nanoortopediya

◆ Nanooftalmologiya

Nanobiotexnologiyanın inkişafı sayəsində tibbin individuallylaşdırılması gələcəkdə mühüm sahələrdən biri olcaq. Bu farmogenetikanın, farmogenomikanın və farmoproteomikanın inkişafı ilə əlaqədar olacaq.

## A NanoViricide™ Attacking a Virus Particle: Unique, Novel, Nanotech Design

Schematic Diagram Not Intended to be Construed as the In Vivo Mechanism

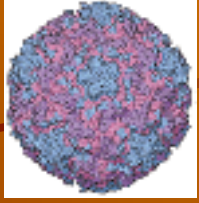


© NanoViricides, Inc. 2007.

A single nanoviricide micelle may be capable of completely engulfing a Virus Particle! Nanoviricide micelles self-assemble from multiple chains. A single chain micelle shown for convenience. Illustration not to scale.



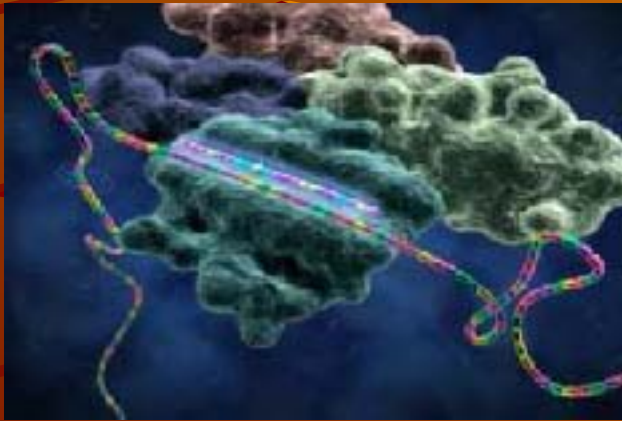
# Nanotibb: Molekulyar səviyyədə hədəfə alınmış müalicə



virus

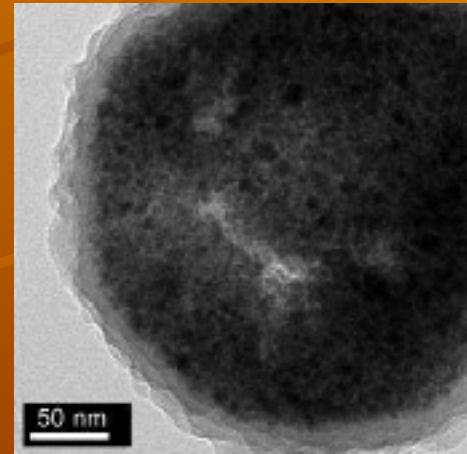
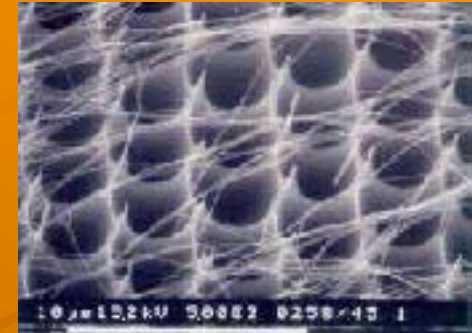
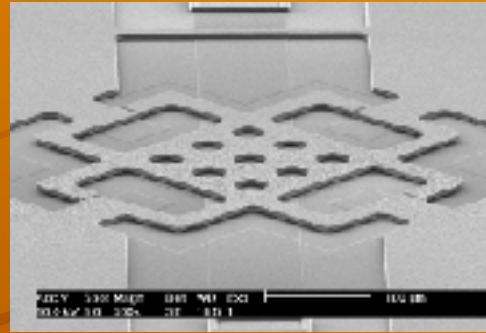


zülal



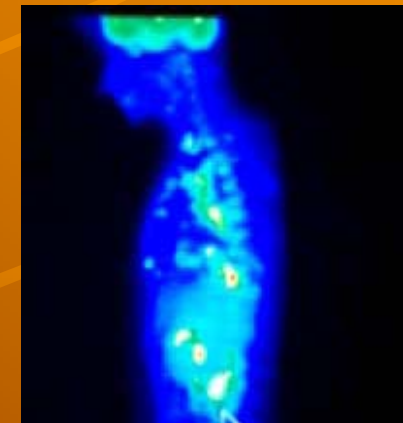
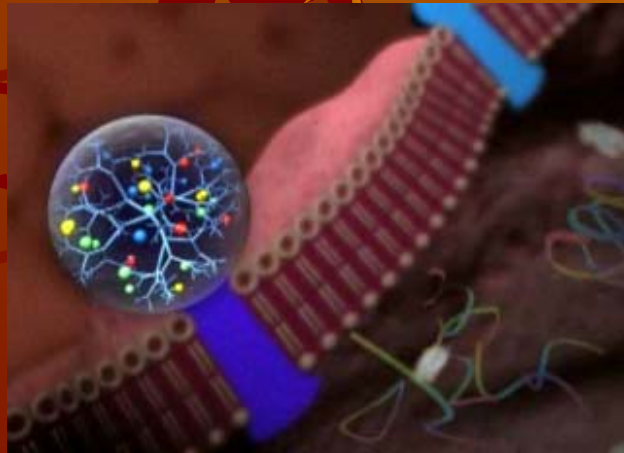
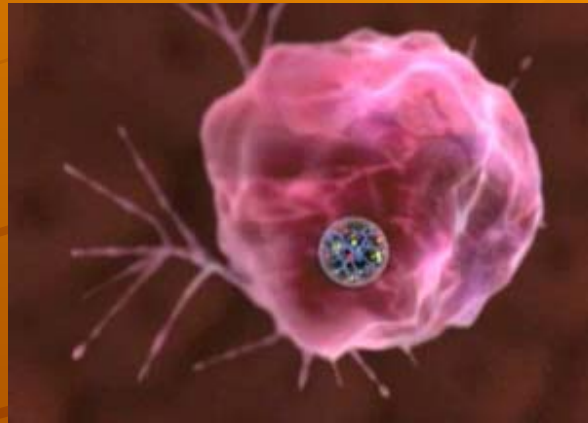
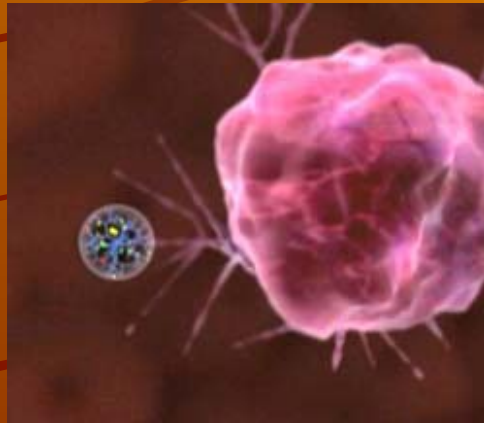
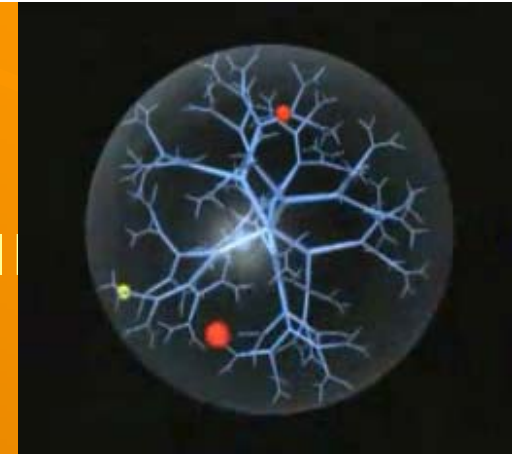
SiRNA

Diaqnoz və müalicə üçün nanoquruluşlu  
Mikrosistemlər

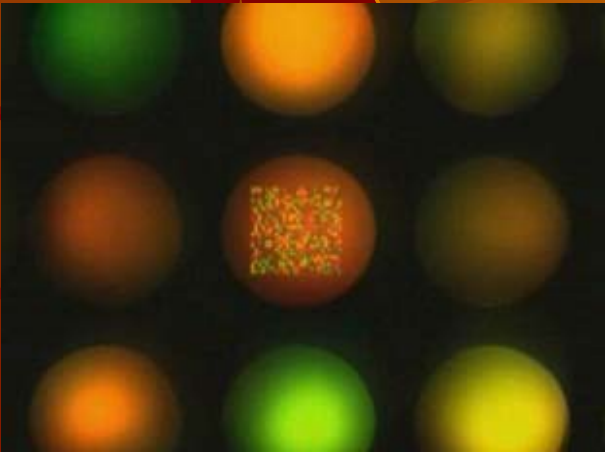
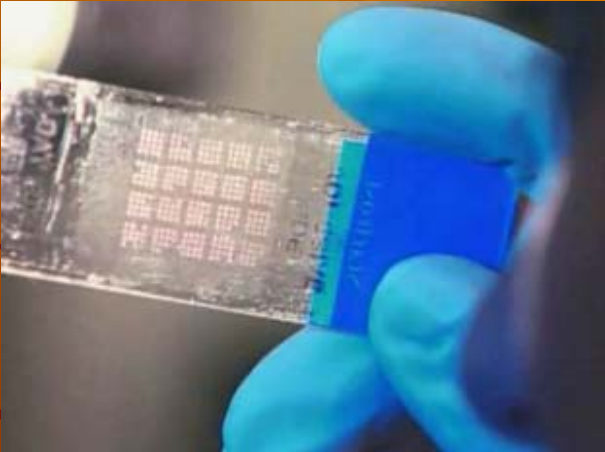
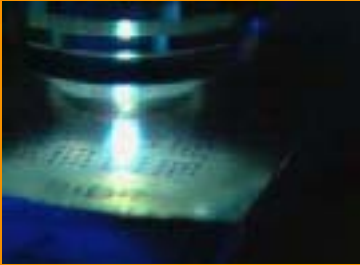


Maqnit nanohissəcik

# Diagnoz və müalicə: Dəqiqlik və individallaşdırma



# Diaqnoz: Nanoçoxlular

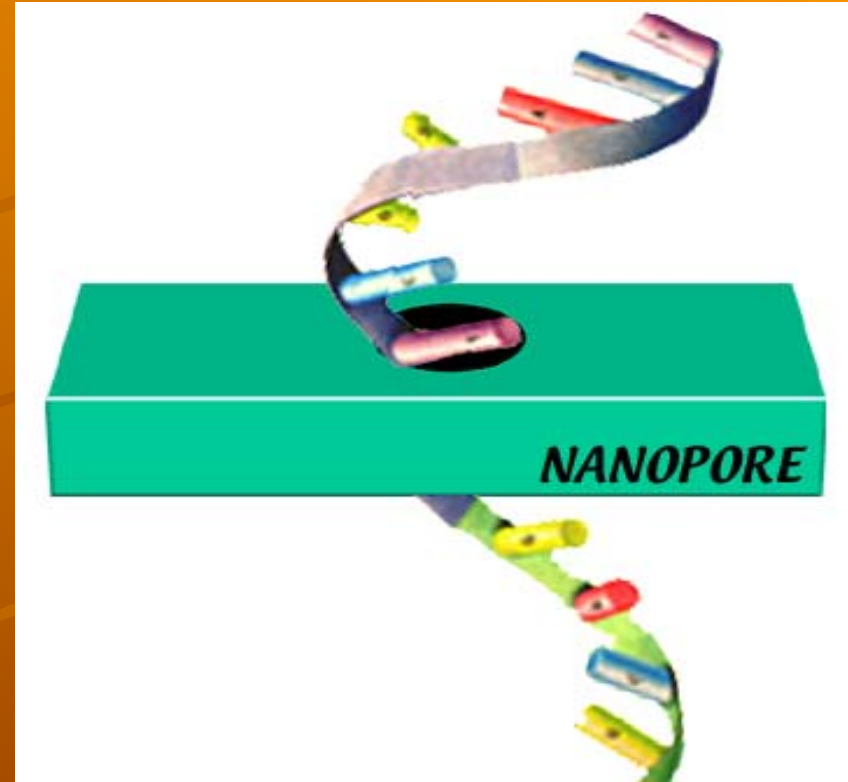
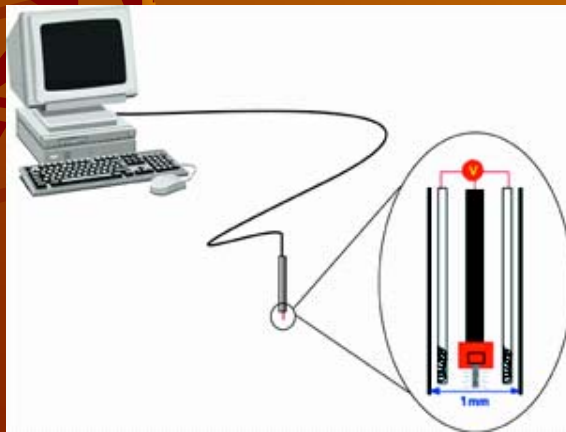


# Müalicə: Dəqiqlik

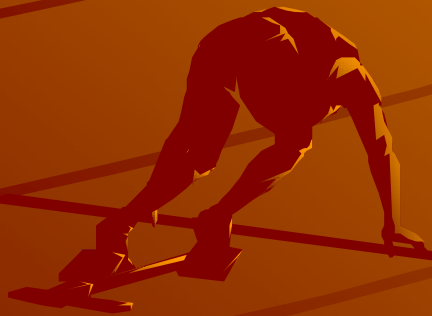
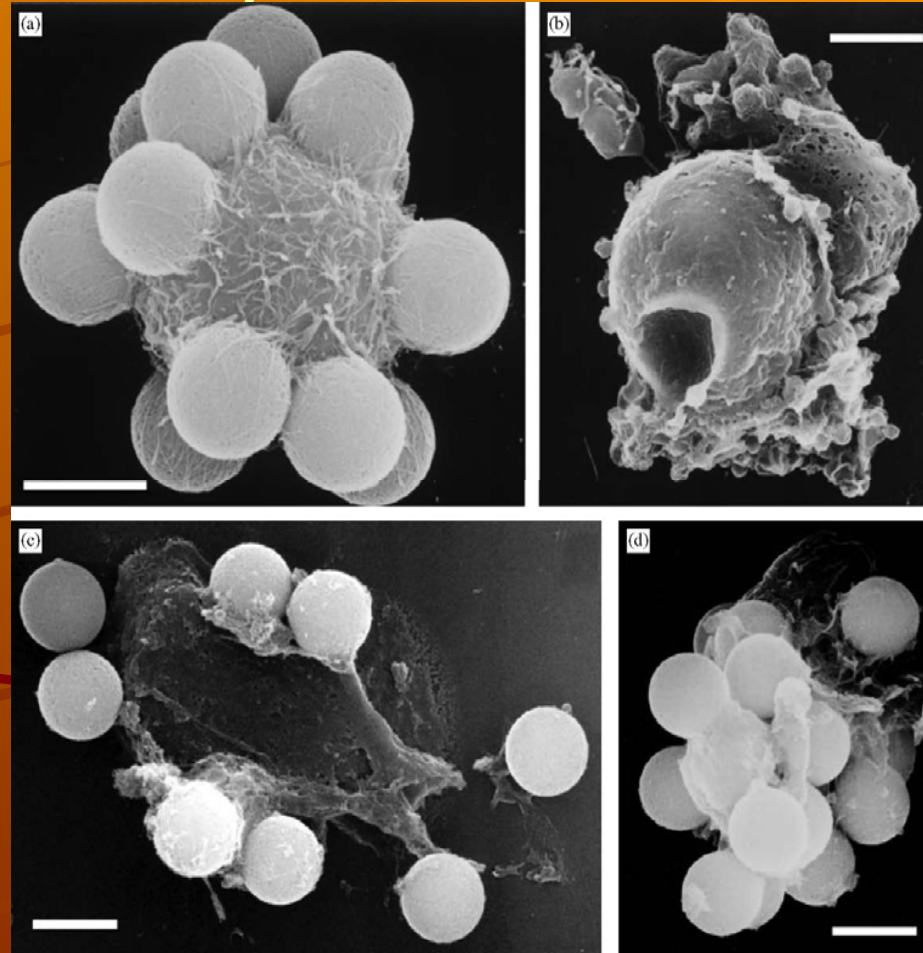


# TİBB VƏ SAĞLAMLIQ

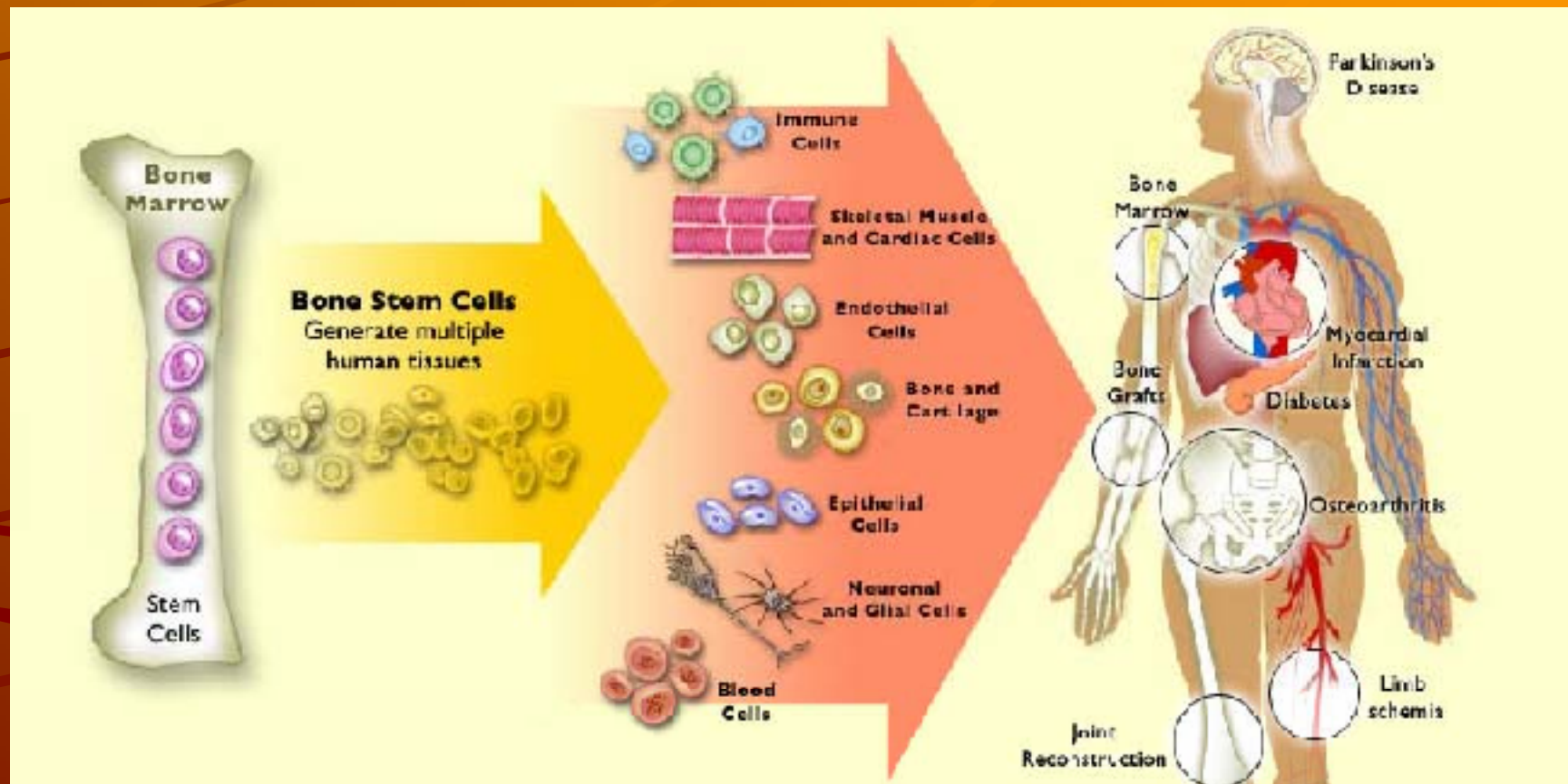
- ✦ Genetik materialların istifadəsi diaqnostikanın və müalicənin spesifikliyini xeyli dərəcədə genişləndirəcə
- ✦ Nanoqurğular gen ardıcılığını müəyyən etmədi böyük nailiyyətlər əldə etməyə imkan verəcək
- ✦ Effektiv və ucuz başa gələn tibbi avadanlıqlar səhiyyənin güclənməsinə səbəb olacaq.



# Magnit nanohissəciklərin ağ qan hüceyrələrinə hücum etməsi



# Regenerativ tibbi praktikada perspektivlər

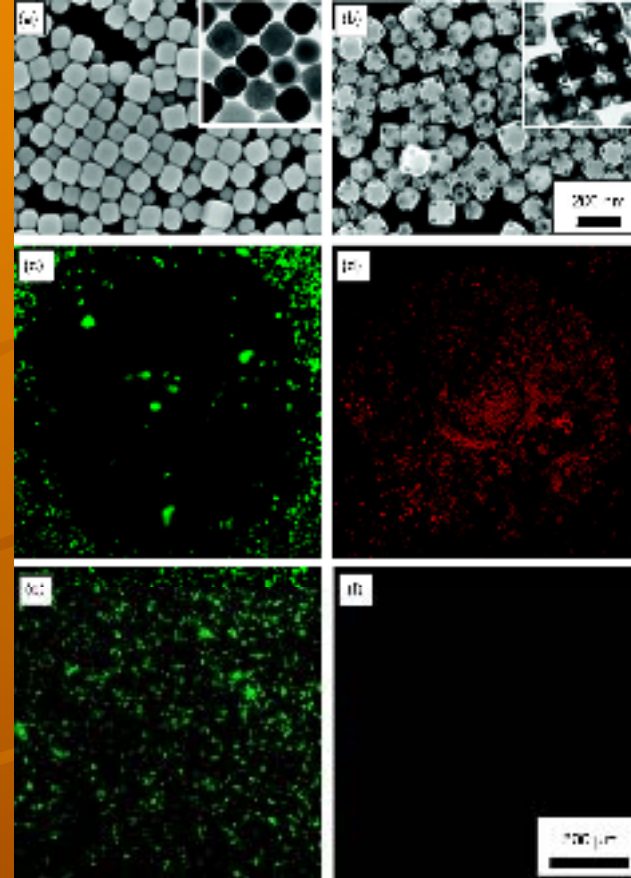


# Au nanohissəcikləri ilə xərçəngin fototermik müalicəsi

- ✦ (a) Ag nanokubların SEM səkli (daxildə TEM çəkli)
- ✦ (b) Ag nanoqəfəsin SEM səkli (daxildə TEM çəkli)

SK-BR-3 döş xərçəngi hüceyrələri immun (anti-HER2)-Au birləşməsi ilə təsir edilib və sonra 810 nm lazer şüaları ilə 5 dəqiqə şüalandırılıb

- ✦ (c) kalsein AM təsiri və
- ✦ (d) etidium homodimer-1 (EthD-1) (canlı hüceyrələr yaşıl, ölmüş hüceyrələr isə qırmızı rəngdədir)
- ✦ (e) kalsein fluoressensiya sınağı
- ✦ (f) EthD-1 hüceyrə daxilinə sorulmayıb

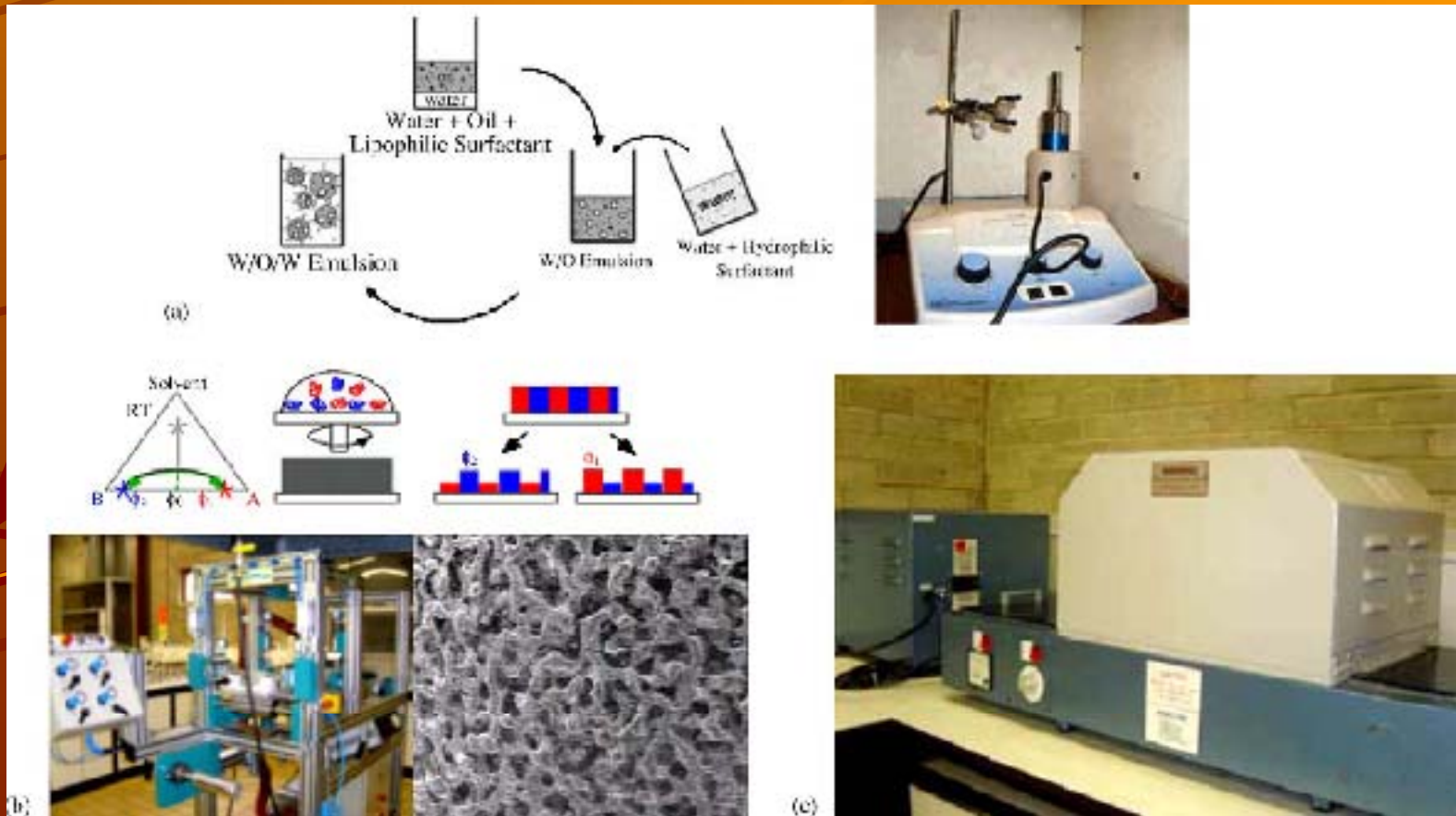




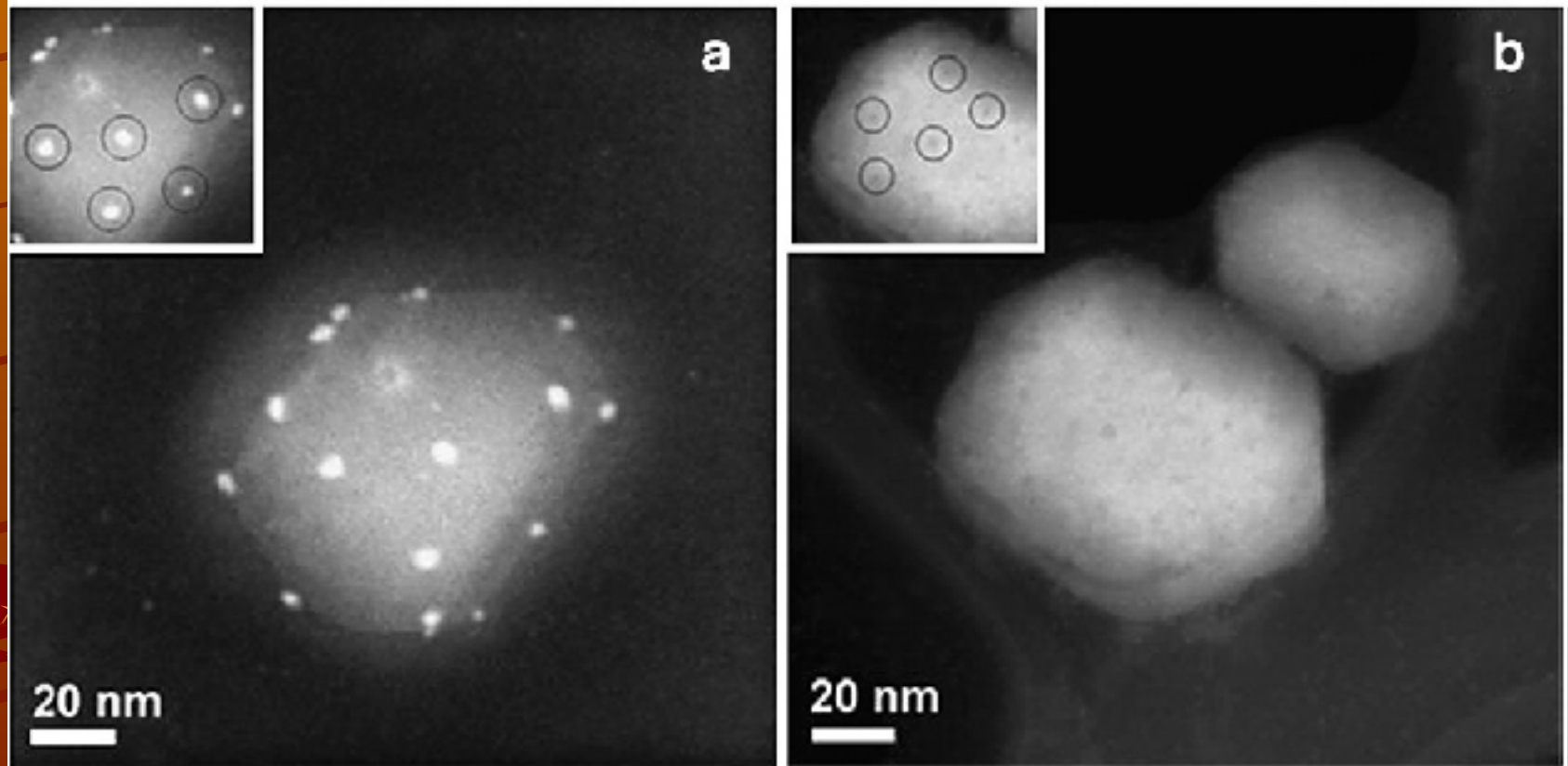
## Nanoqurğularla tibbi praktikada nailiyyətlər

- ✦ University of Southampton's, School of Electronics and Computer Science alimləri nanoməftillər hazırlayaraq laboratoriyada analiz vermədən qanın təcili analizini həyata keçirmək istəyirlər
- ✦ İngilis tədqiqatçıları televizor ekranları üçün olan standartlardan istifadə edərək cərrahi əməliyyat zamanı qanın təcili analizini bu nanoməftillərlə aparmaq əzmindədirlər. Professor Ashburn deyir: "Nanoməftillər kimi bir ölçülü nanostrukturular maye daxilinə yeridilmiş mikroçiplər ilə inteqrasiya edərək ideal diaqnostik aparat rolunu oynaya bilər"
- ✦ University of Rice alimi Professor Yıldız Bayazitoglu göstərmişdir ki, lazerlə şiş toxumalarına birləşmiş nanohissəcikləri qızdırmaqla onları məhv etmək olar
- ✦ University of Toronto alimləri xərçəng hüceyrəsini böyüməyə qoymayan nanoölçülü zülal molekulu tapmışlar. Onlar bu zülalı *von Hippel-Lindau* adlandırmışlar
- ✦ Məlum olduğu kimi şiş olan yerə qan az gedir. Odur ki, şişin mərkəzində oksigenin miqdarı az olur və burada hipoksiya baş verir. Burada hüceyrələr hipoksiya induksiya edən faktor (*hypoxia-inducible factor (HIF)*) istehsal edirlər hansı ki, böyüməni təmin edir. Normal şəraitdə xərçəngin böyüməsinin qarşısını alan zülal bu faktoru parçalayır. Ancaq oksigen azalan kimi zülal aktivləşir. Beləliklə zülal ancaq şişin hipoksiya olan regionunda böyüməni dayandırır. Bu işə effektiv deyil. Odur ki alimlər bu zülalın elə formasını almaq istəyirlər ki, o həm də oksigen aşağı olanda belə işləsin.
- ✦ University of Alberta tədqiqatçıları xərçəngin müalicəsində istifadə edilən kimya müalicəni və radioaktiv şüalanmanı əvəz edən üsullar yaratmaq istəirlər. Bu üsullar kənar effektləri tamamilə aradan qaldıracaq
- ✦ Alimlər bambuk tərkibli nanohissəcikləri, hansı ki, ultrasəsə çox həssas olur orqanizmə yeritməklə onlarda həm ultrasəs diaqnostikasında istifadə etmək və həm də ultrasəslə xərçəng şişlərinin böyüməsini dayandırmaq istəyirlər. Ultra səs radiasiyadan daha təhlükəsizdir.

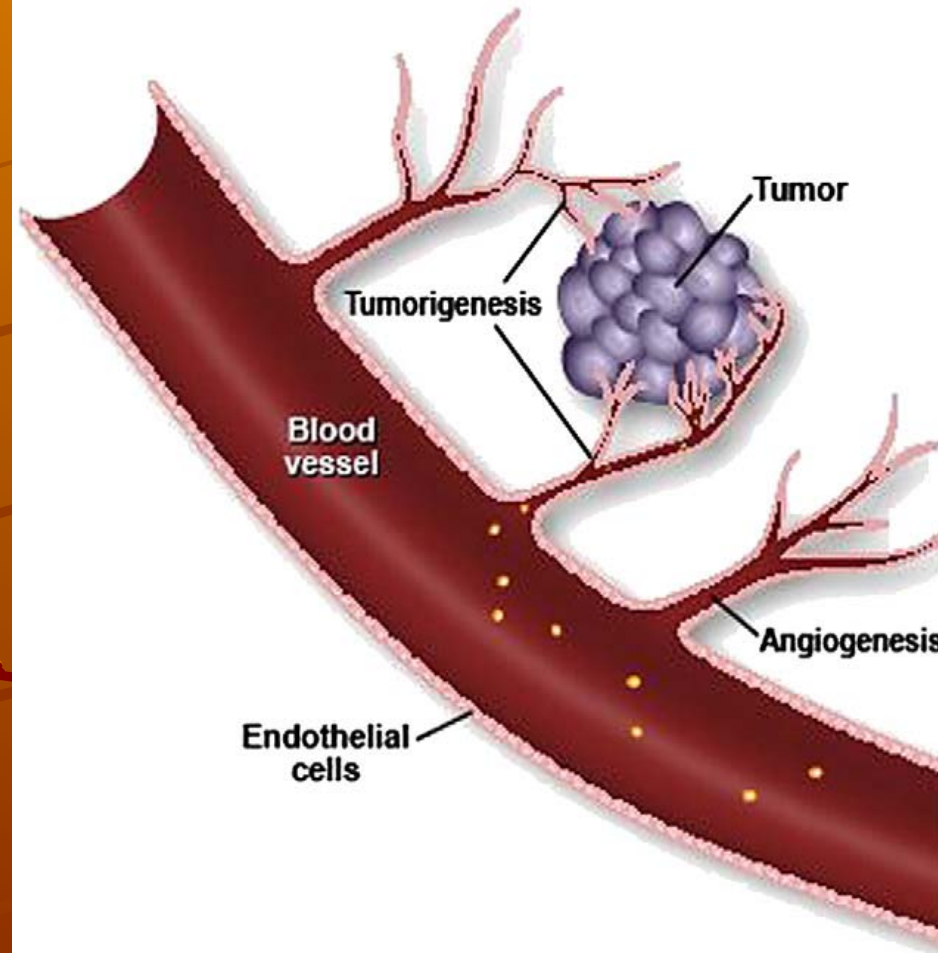
Nanoməsaməli örtüklə dərmanların kapsullaandırılması, (a) aktiv dərmanın kapsullaandırılması prosesi, (b) Micro/nanoməsaməli təbəqənin alınması prosesi, (c) nanoməsaməli təbəqədən hidro gel stimulyasiya edən UF müalicə cihazı



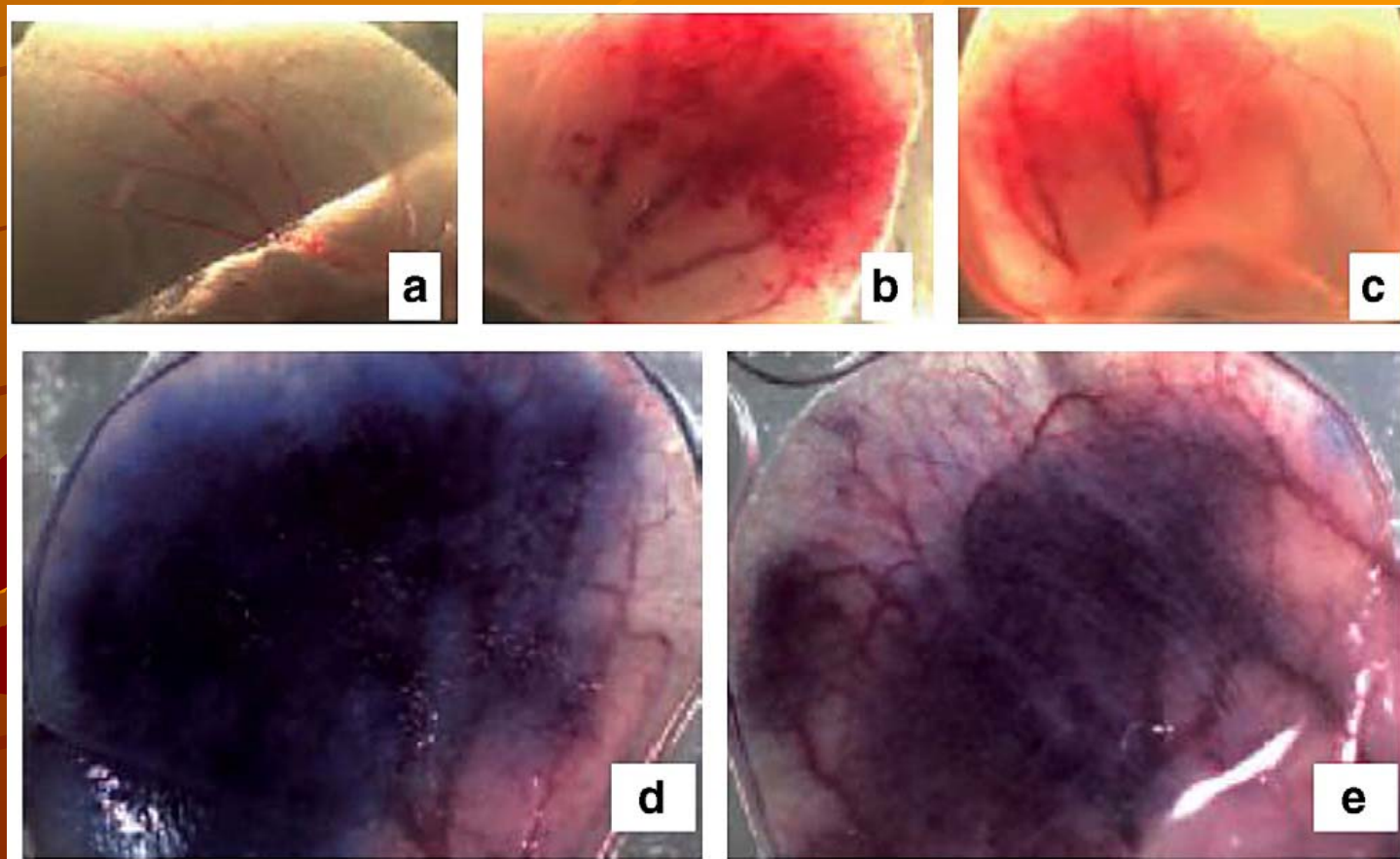
# Gümüş nanohissəcikləri HIV-1 virusuna hücum edir



Şekildə normal və şiş angiogenezi verilmişdir



# xərçəngində tətbiqi: yumurtalıq xərçəngində angiogenez





**DİQQETİNİZE  
GÖRE  
SAG  
OLUN**