



나노기술-진단과 치료-

4조 2005-10050리단 2003-12771우미나
2005-10749이형곤 2005-10755전호준
2005-10769최귀복



발표 개요

- ❖ ‘Minidoctor’—Nanorobots
- ❖ 신약과 나노기술-약의 흡수-
- ❖ 신약과 나노기술-신약 디자인-
- ❖ 생체공학과 나노기술





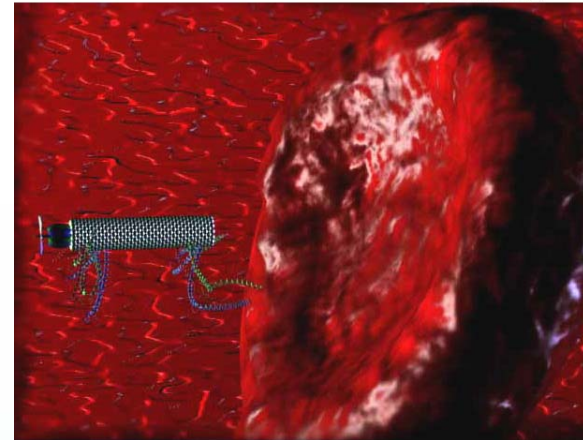
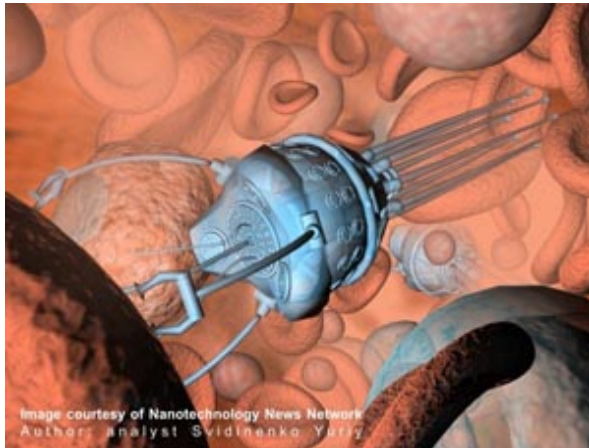
'Minidoctor'—Nanorobots





'minidoctor'—nanorobots

나노로봇이란..



- ❖ A nanorobot is a tiny machine designed to perform a specific task or tasks repeatedly and with precision at nanoscale dimensions, that is, dimensions of a few nanometers (nm) or less, where $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ meter}$.



'minidoctor'—nanorobots

나노로봇이란..

- ❖ Nanorobots are of special interest to researchers in the medical industry. This has given rise to the field of nanomedicine. It has been suggested that a fleet of nanorobots might serve as antibodies or antiviral agents in patients with compromised immune systems, or in diseases that do not respond to more conventional measures. There are numerous other potential medical applications, including repair of damaged tissue, unblocking of arteries affected by plaques, and perhaps the construction of complete replacement body organs.



'minidoctor'—nanorobots

나노로봇의 종류

❖ 제조방식에 따라

- Artificial non-biological nanorobot
- Bio-chemical nanorobot

❖ 시스템 제어 방식에 따라

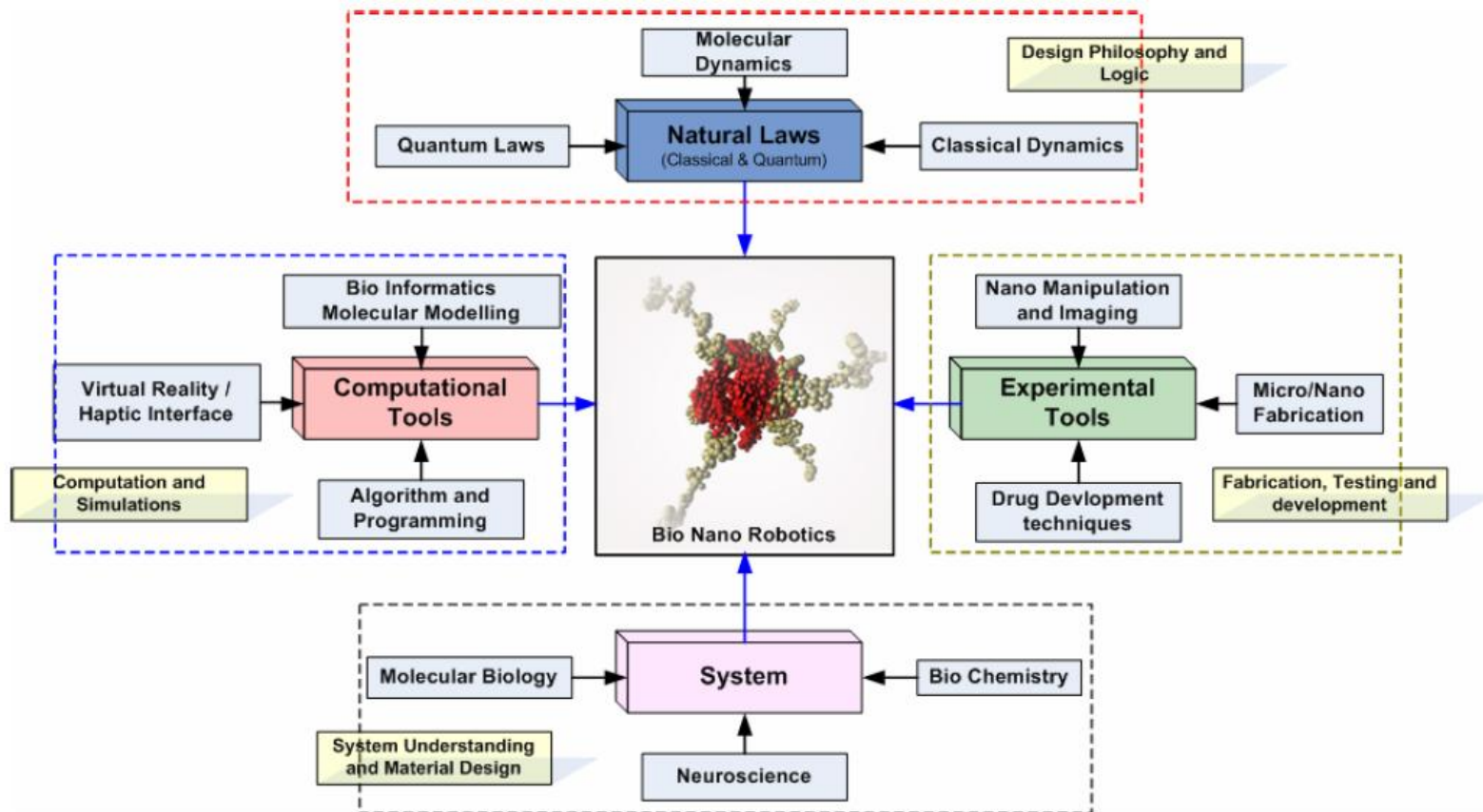
- "Autonomous" nanorobot
- "insect" nanorobot





'minidoctor'—nanorobots

Bionanorobotics

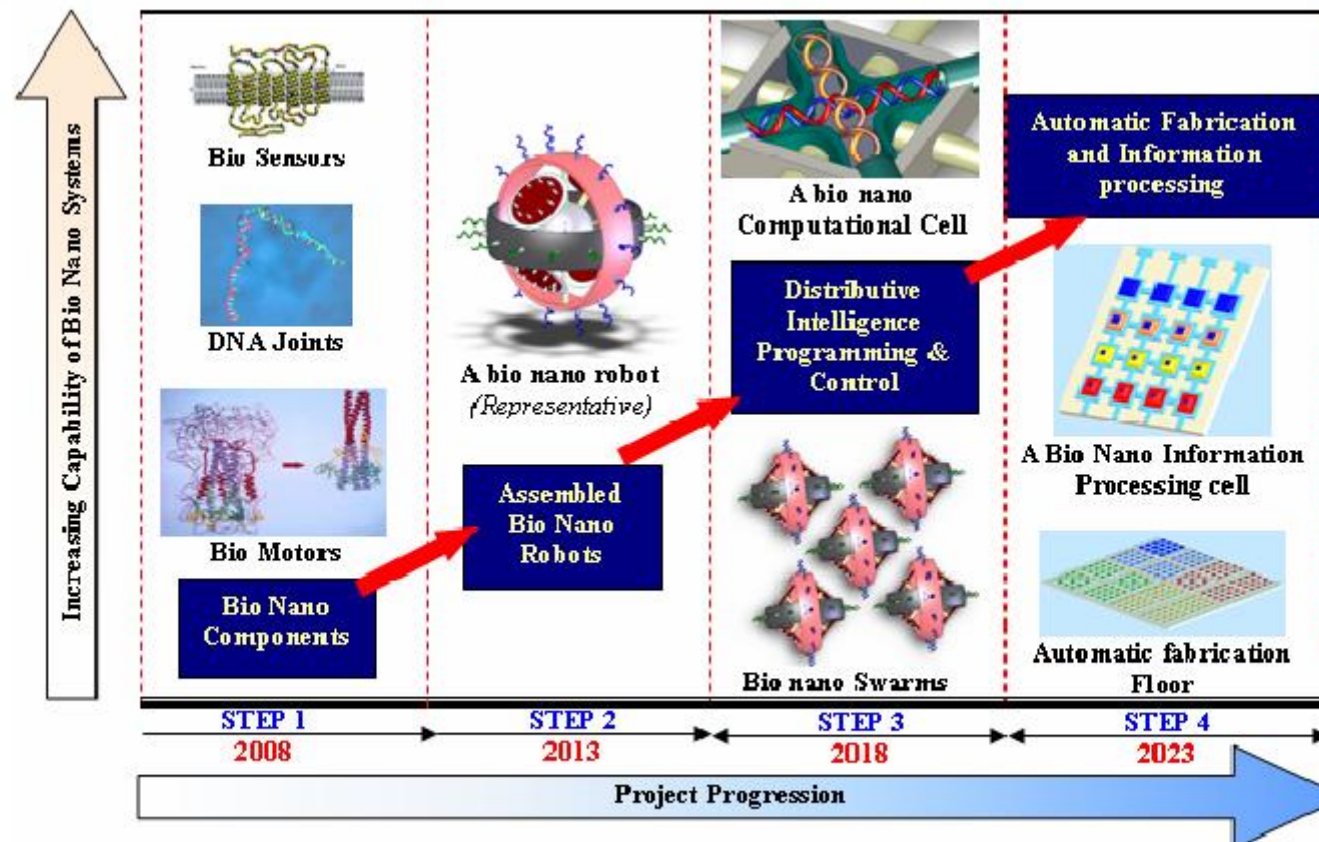


Bio nanorobotics – a truly multidisciplinary field



'minidoctor'—nanorobots

Roadmap



The Roadmap, illustrating the system capability targeted as the project progresses.



'minidoctor'—nanorobots

Application

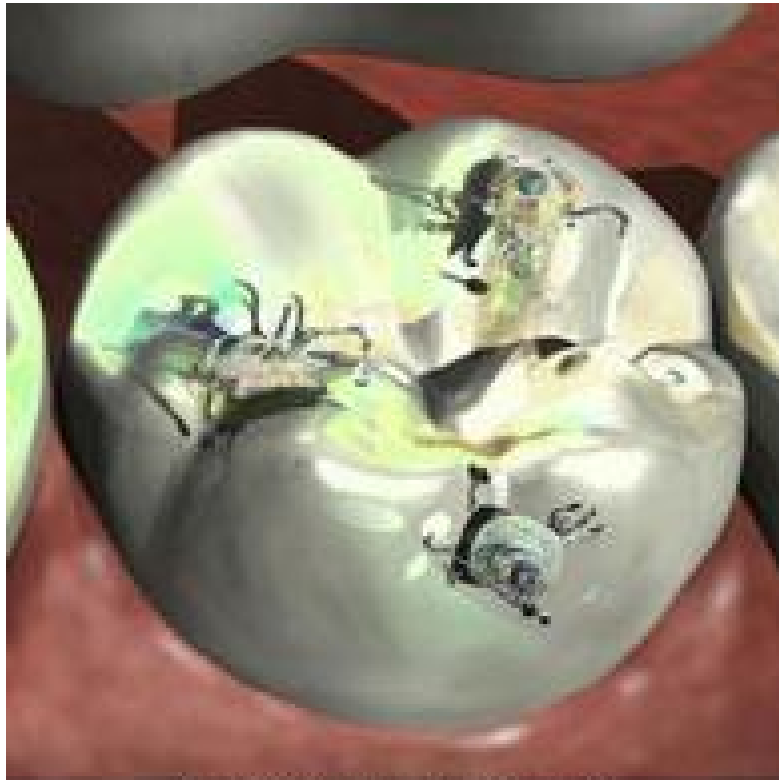
- ❖ Treating Skin Diseases
- ❖ Mouthwash
- ❖ Immune System
- ❖ Cardiovascular System
- ❖ Implants





'minidoctor'—nanorobots

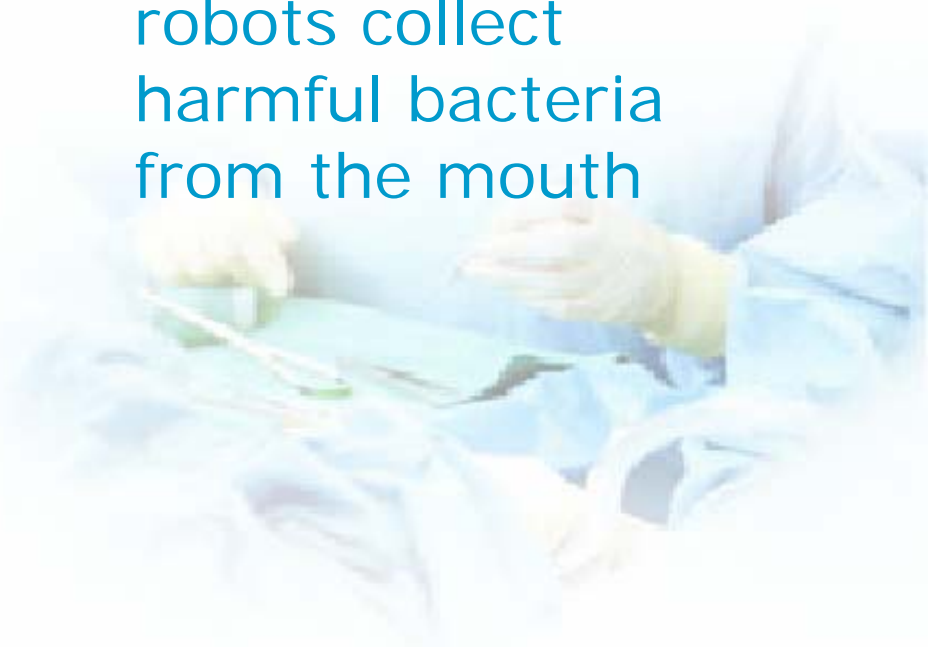
Examples



Copyright 2001 American Dental Association

❖ Cleaning robots I

❖ Teeth cleaning robots collect harmful bacteria from the mouth





'minidoctor'—nanorobots

Examples

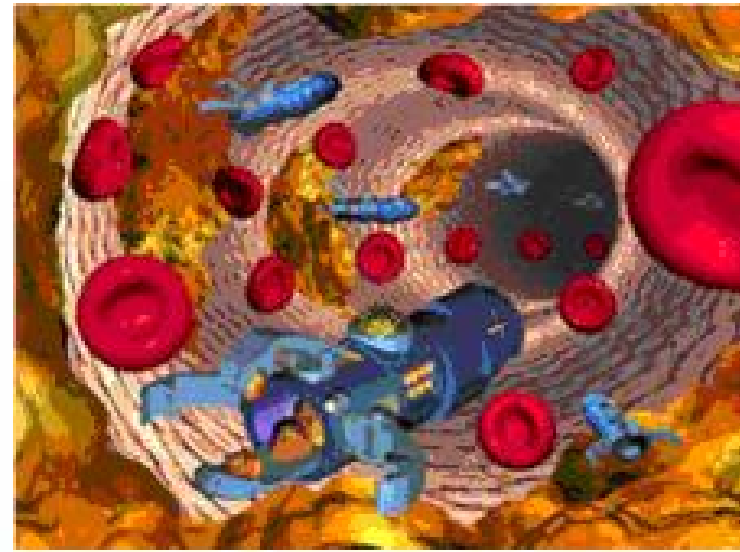
- ❖ Cleaning robots II
- ❖ Similar cleaning robots can be used in lungs. We have natural macrophages in alveoli, but they are not able to metabolize foreign particles like fibers of asbestos and toxic effects of smoking from the lungs.





'minidoctor'—nanorobots

Examples

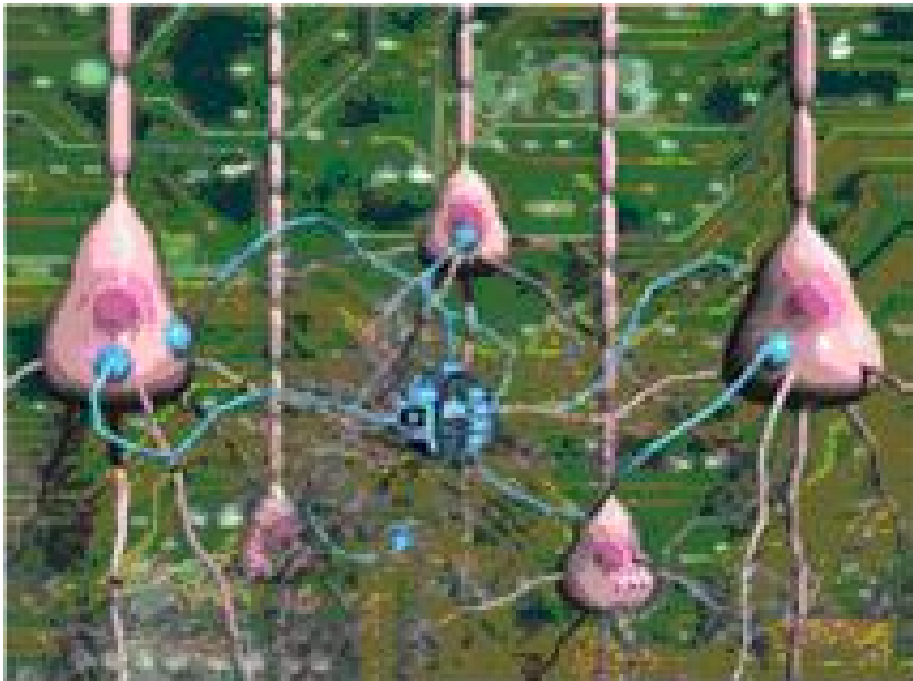


- ❖ Cleaning robots III
- ❖ Extra fat can be removed from the arteries with cleaning robots.



'minidoctor'—nanorobots

Examples



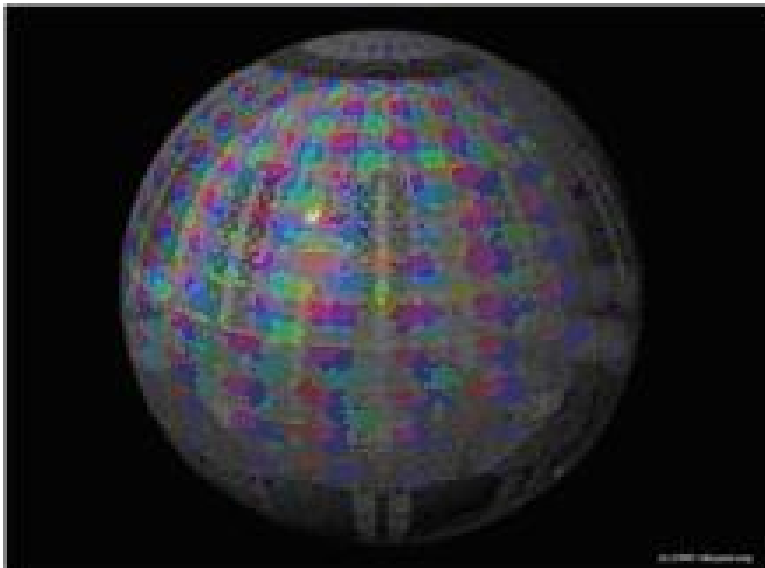
❖ Improving brains

- ❖ A nanostructured data storage device measuring a volume about the size of a single human liver cell can store an amount of information equivalent to the entire library.

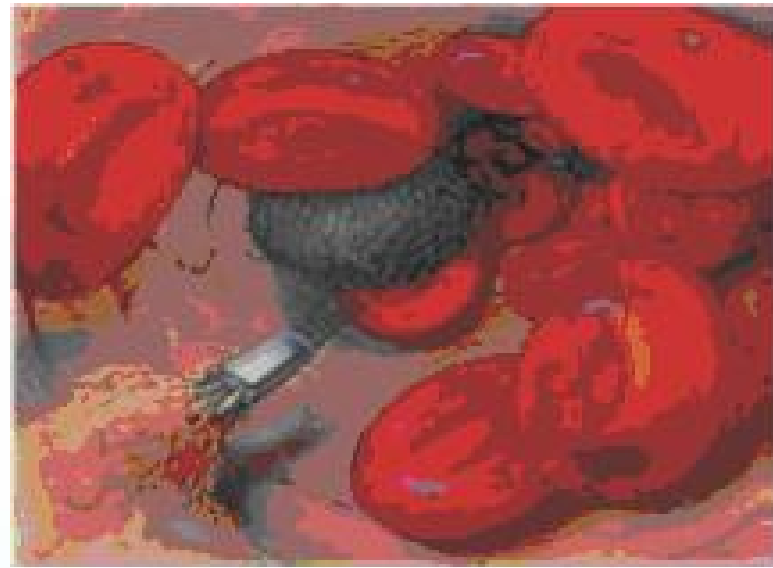


'minidoctor'—nanorobots

Examples



- ❖ Free-floating nanodevices



- ❖ Actively swimming nanodevices



'minidoctor'—nanorobots

Challenges

- ❖ Prevention of rejection by the body
- ❖ Maneuvering the nanorobot
- ❖ Energy required by the nanorobot
- ❖ Inactivation of the nanorobots

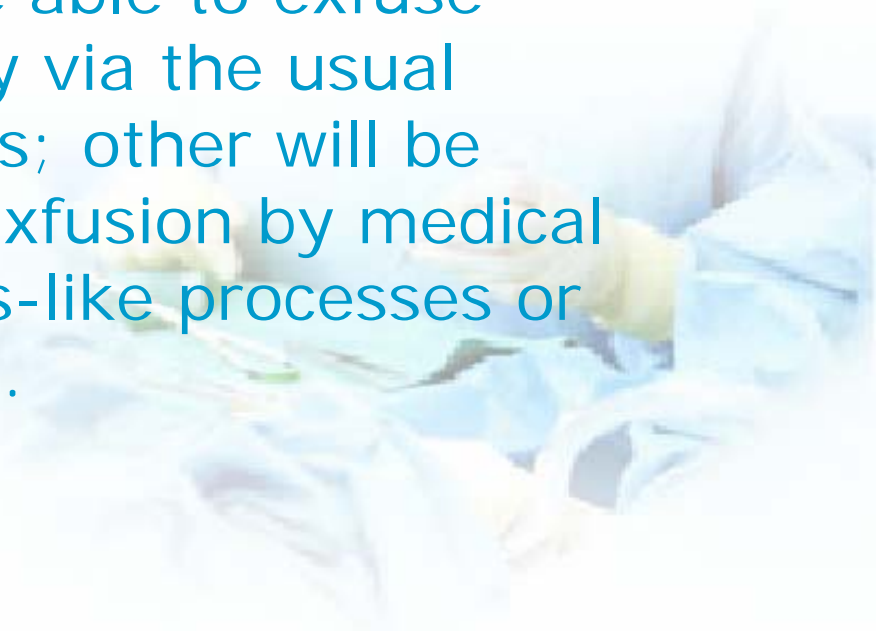




'minidoctor'—nanorobots

Removing used nanorobots

- ❖ Doctors will want to remove nanorobots from the patient's body as soon as the devices have finished the job.
- ❖ Some nanodevices will be able to exfuse themselves from the body via the usual human excretory channels; other will be designed to allow ready exfusion by medical personnel using apheresis-like processes or active scavenger systems.

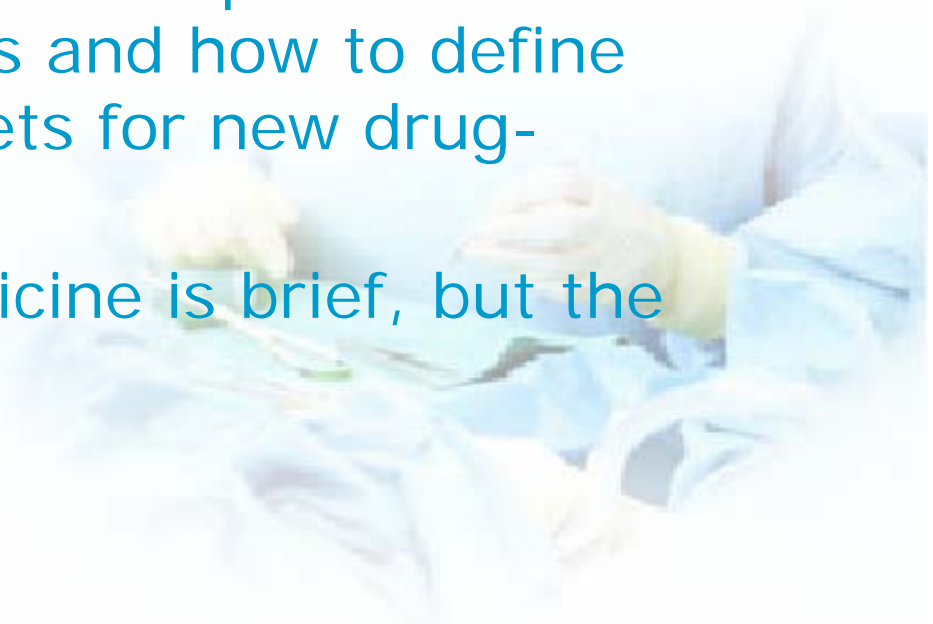




'minidoctor'—nanorobots

Summary

- ❖ In the medical field the neck of the bottle is not always the lack of methods and results. In fact, there are plenty of results. The problem is how to understand and interpret for instance DNA-sequences and how to define which are the best targets for new drug-molecules.
- ❖ The history of nonomedicine is brief, but the future is promising.





'minidoctor'—nanorobots

Summary

- ❖ In developing nanotechnology medical and pharmaceutical applications are one of the main target areas. In the field of nanomedicine there is a big basket full of ideas, quite few of those have been accomplished so far in practice.
- ❖ It is reasonable to expect several and significant advantages of nanotechnology in health care in the future.





신약과 나노기술

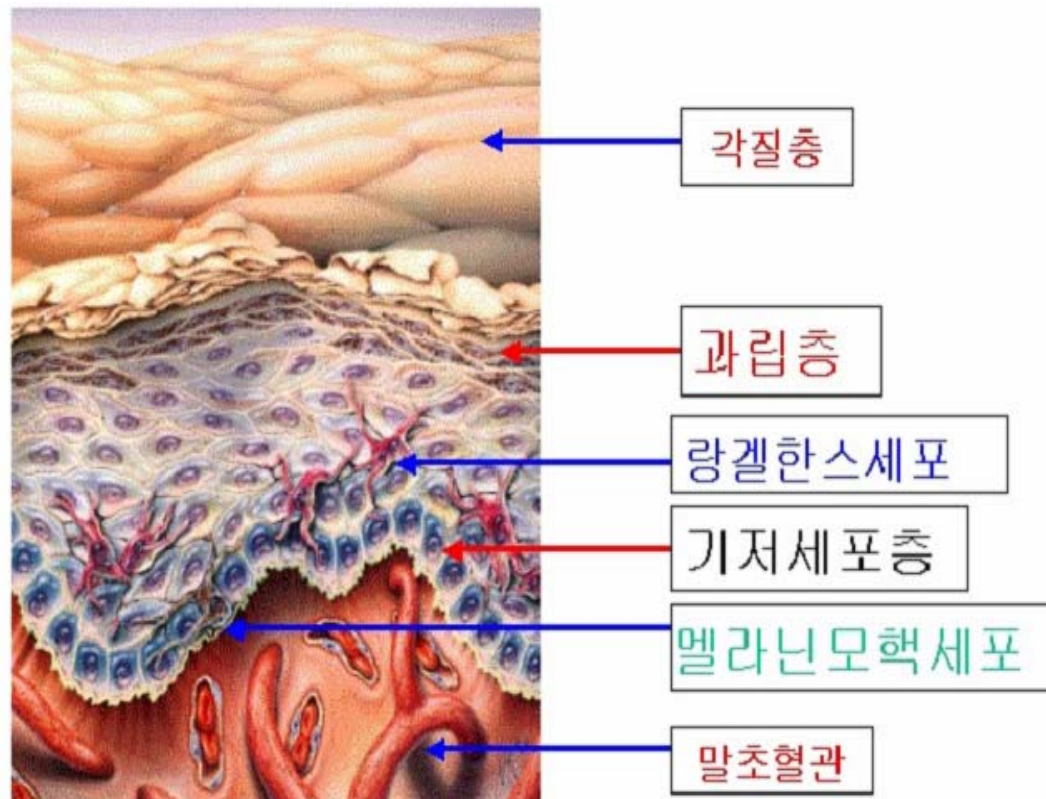
약의 흡수





나노 의약품

각질층과 기저세포 (줄기세포층)



기저세포층

유극층, 과립층, 각질층, 모근으로 분열해 이들 세포를 새로 공급함.

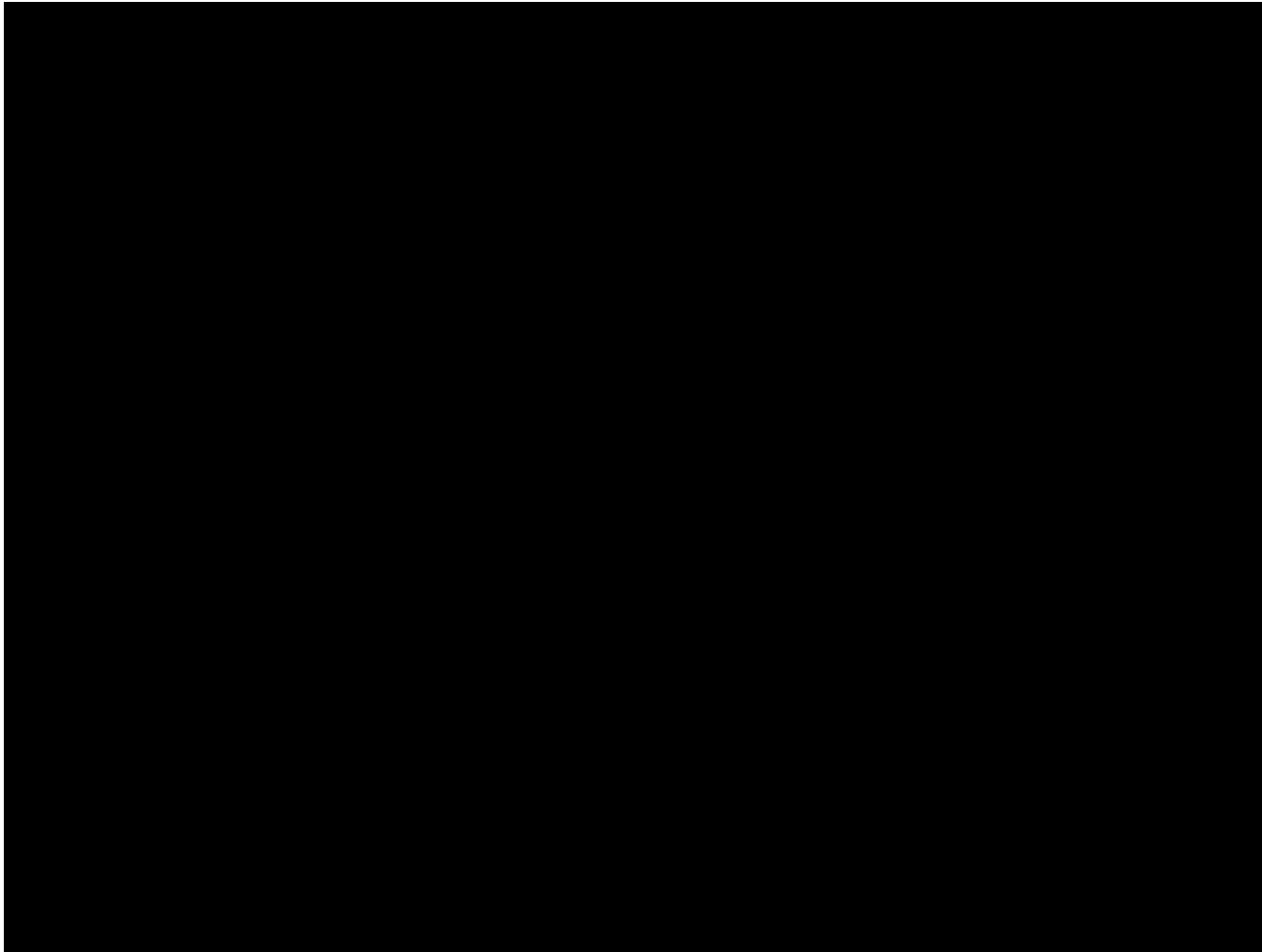
각질층

기저세포에서 만들어짐. 과립층(UV차단)과 유극층(외부 최후 방어전선) 등을 이루다가 세포가 죽고, 방어막을 형성하다 떨어진다.

주기는 약 59~75일 (성인)

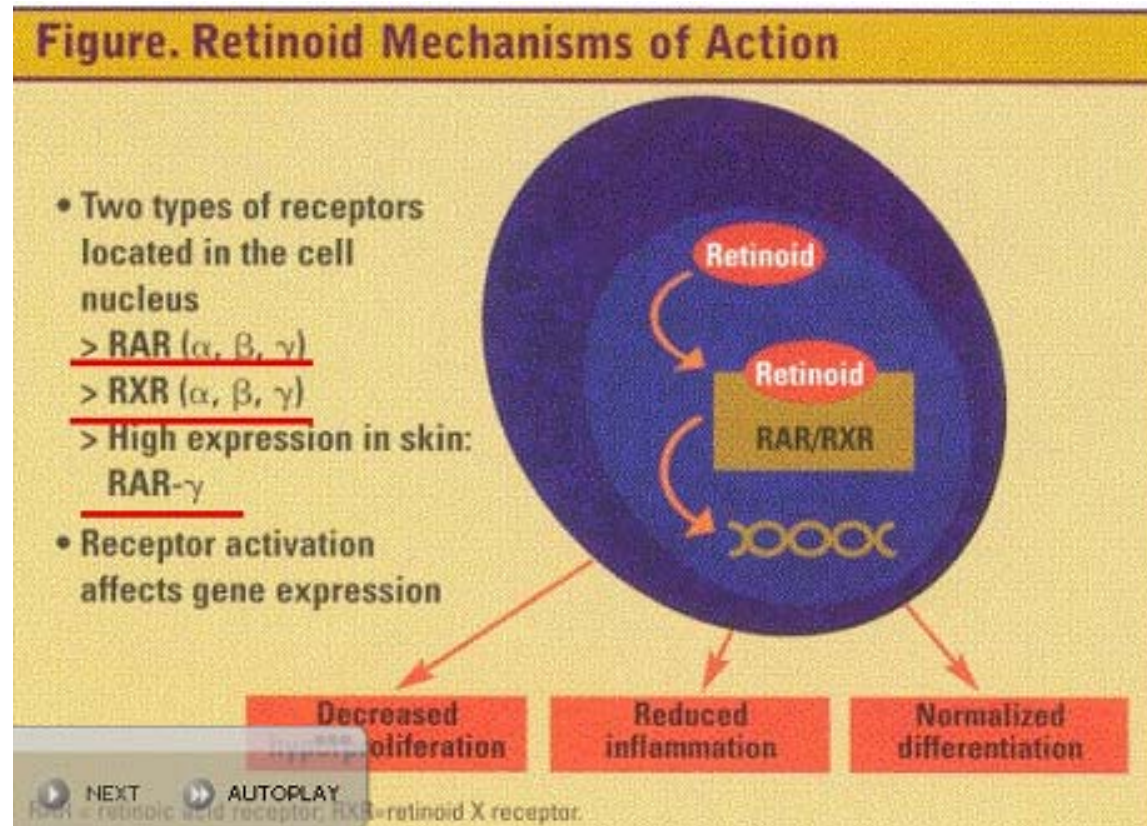


나노 의약품의 작용





핵에 도달한 주성분의 작용

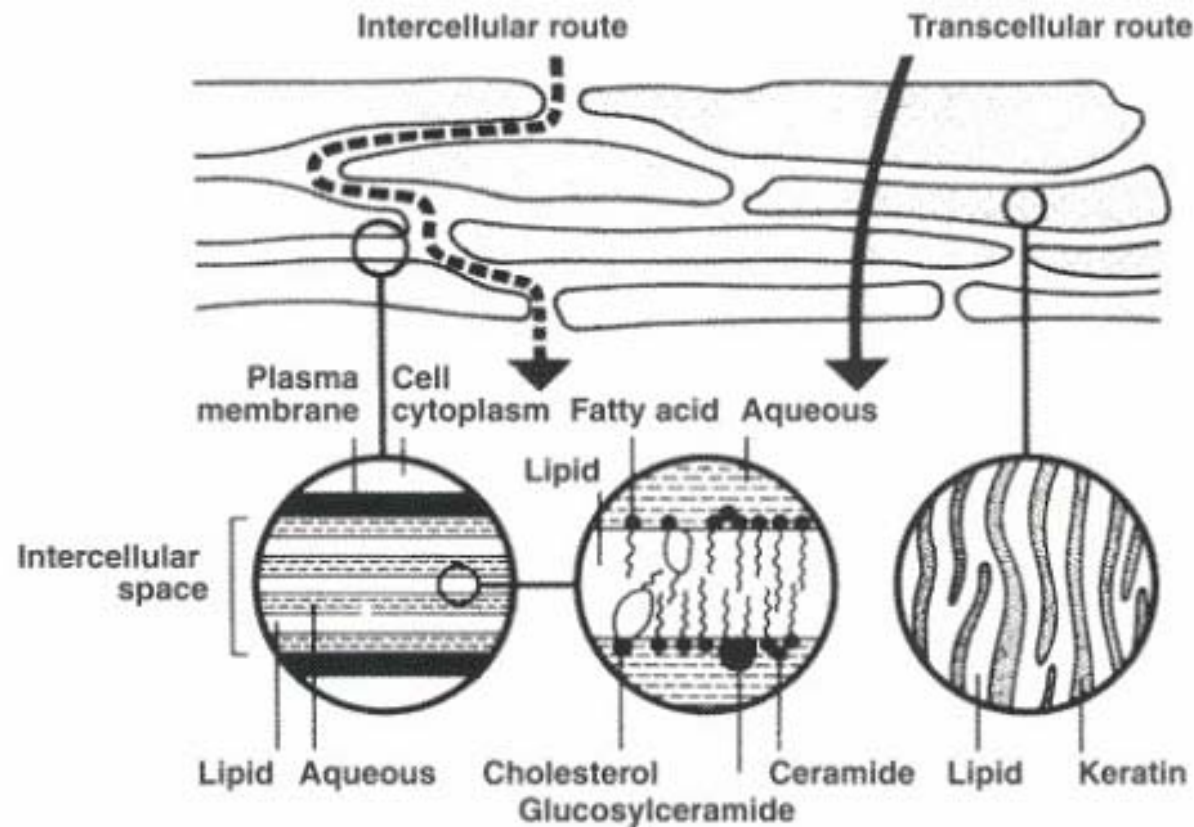


줄기세포의 핵에는
7개의 출입구가
있는데,
핵에 도달한
유효물질은 이
수용체에 결합해야
핵 내의 DNA로부터
새로운 세포분열을
유도할 수 있다.



유효 물질의 각질층 투과

각질층 투과의 조건



분자량 **5000dalton**
이하만 투과 가능.

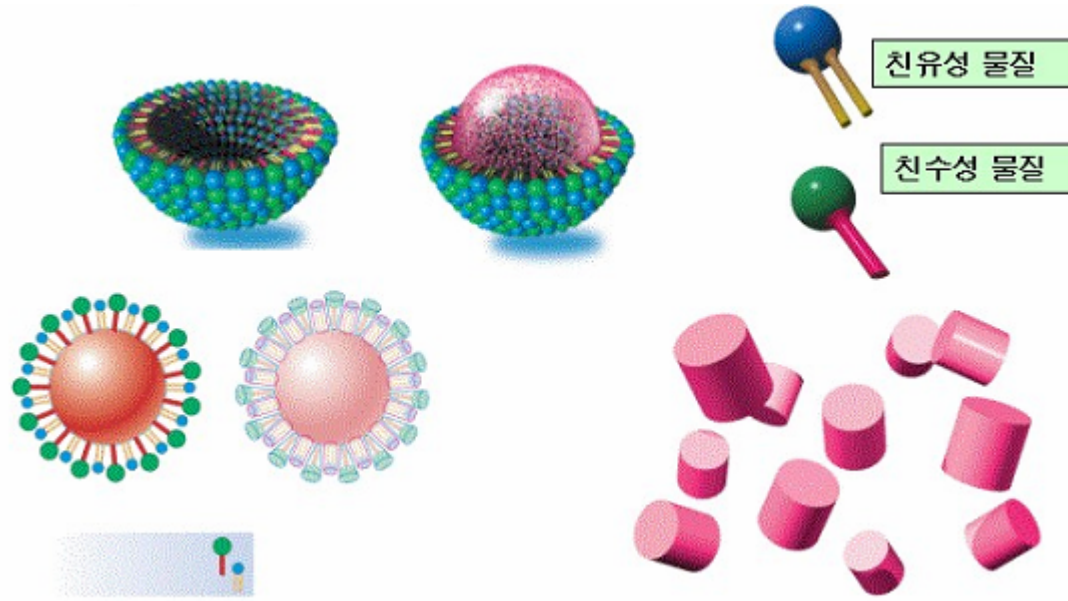
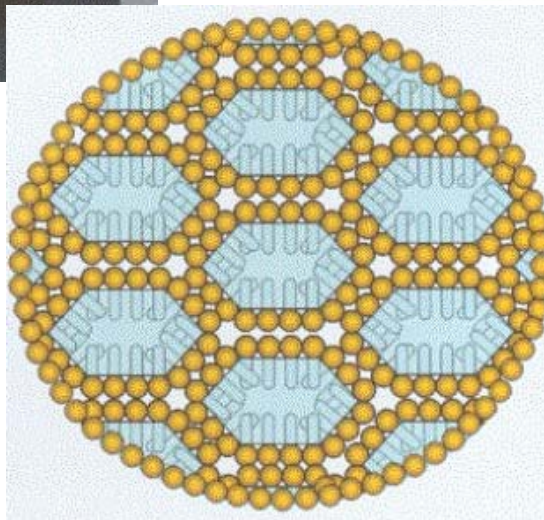
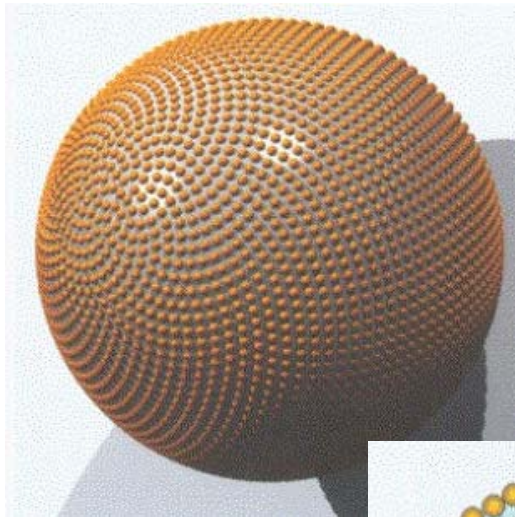
콜라겐 추출물은
15,000~50,000dalton
이라 투과 불가능.





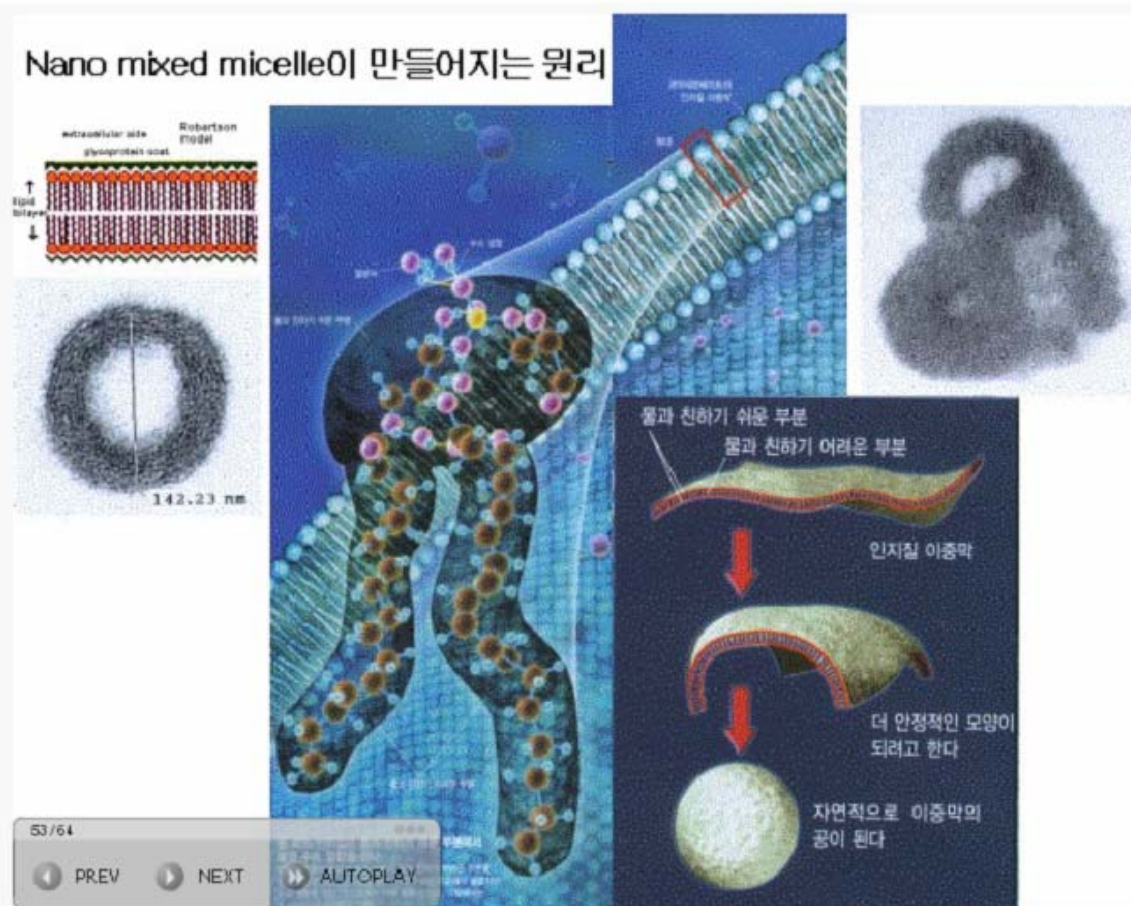
Nano Mixed Micelles의 제조

구조모형



Nano Mixed Micelles의 제조

Nano mixed micelle이 만들어지는 원리



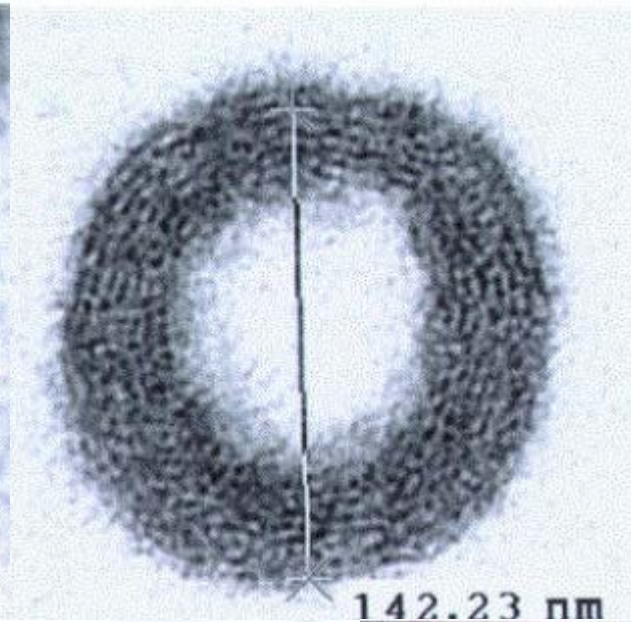
인지질 이중막은

소수성 부분과 친수성 부분이 공존하여 수용액 내에서 이중막의 구를 형성해 더 안정적인 모양을 갖춘다.

이 구의 내부에 유효물질을 담아 세포의 핵으로 운반한다.



Nano Mixed Micelle 다중막



직경
142.23nm

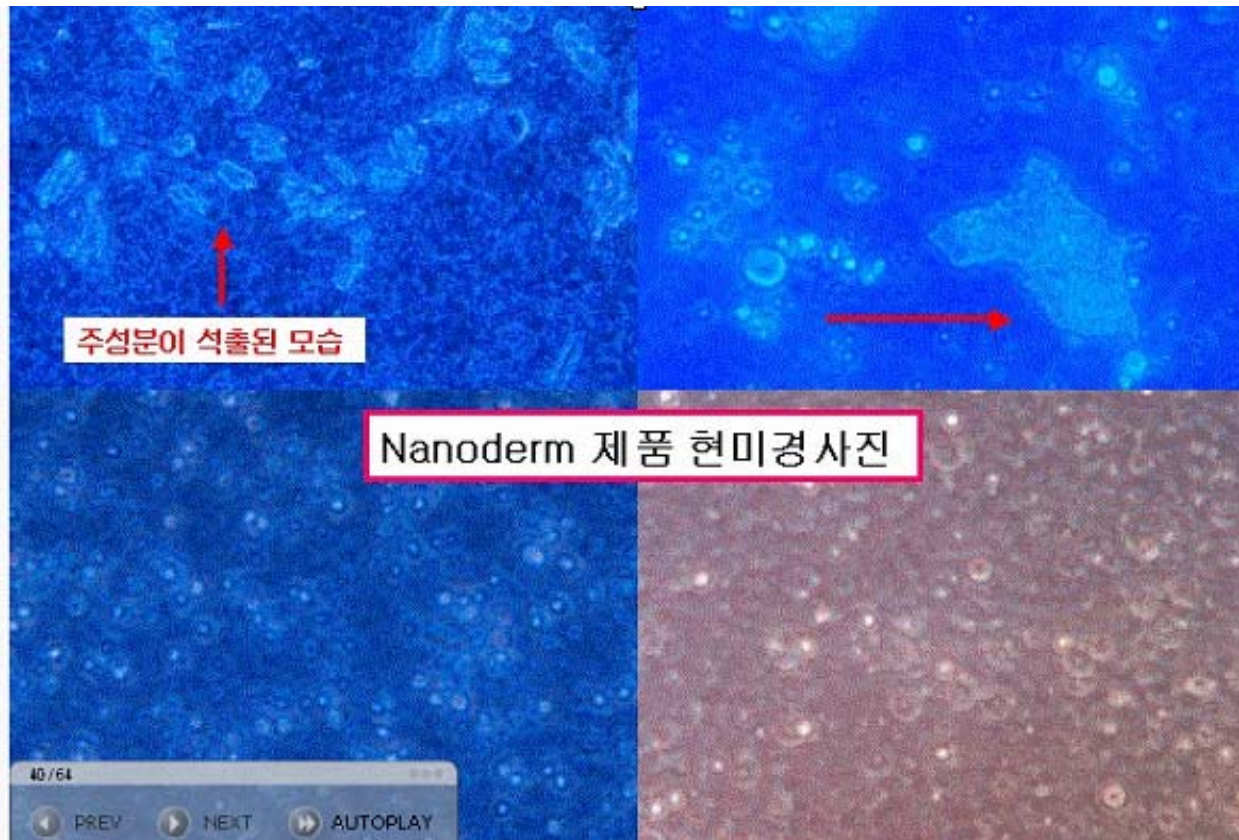
Nano micelle 다중막은 여러겹일수록
안정하다.

다중막이 아닌 리포솜은 쉽게 막이 파괴되어
유효물질을 효과적으로 운반하지 못한다.





Nano Mixed Micelle 다중막

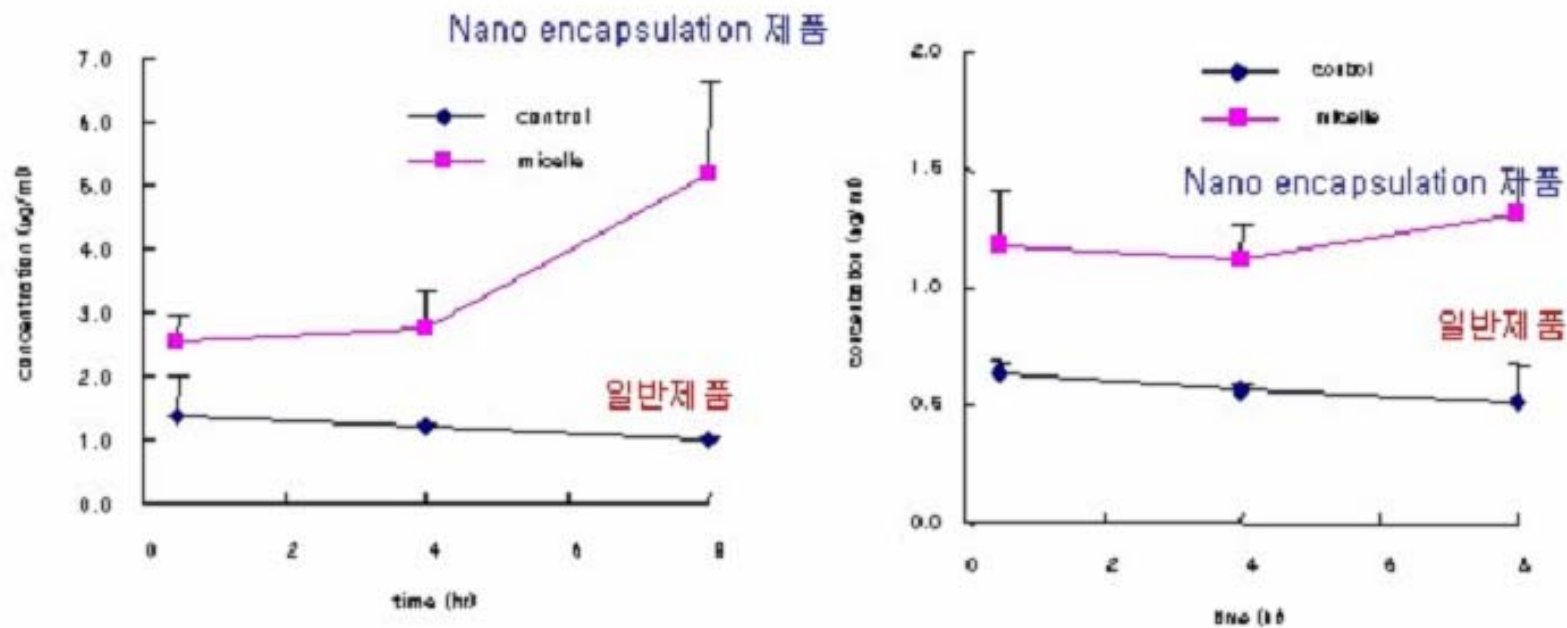


단일막의 약한 리포솜은 유효물질을 담지 못하고 터져 주성분이 석출된다.

Nano 크기를 유지하면서 안정적인 **micelle** 다중막으로 유효물질을 싸는 것이 중요한 기술이다.



흡수율 비교



Nano Encapsulation Hydrocortison과 Desoderm의 각질층 흡수율 비교.

Nano 크기의 Mixed micelle로 만든 약물의 흡수는 기존의 약물보다 흡수율이 뛰어나다.



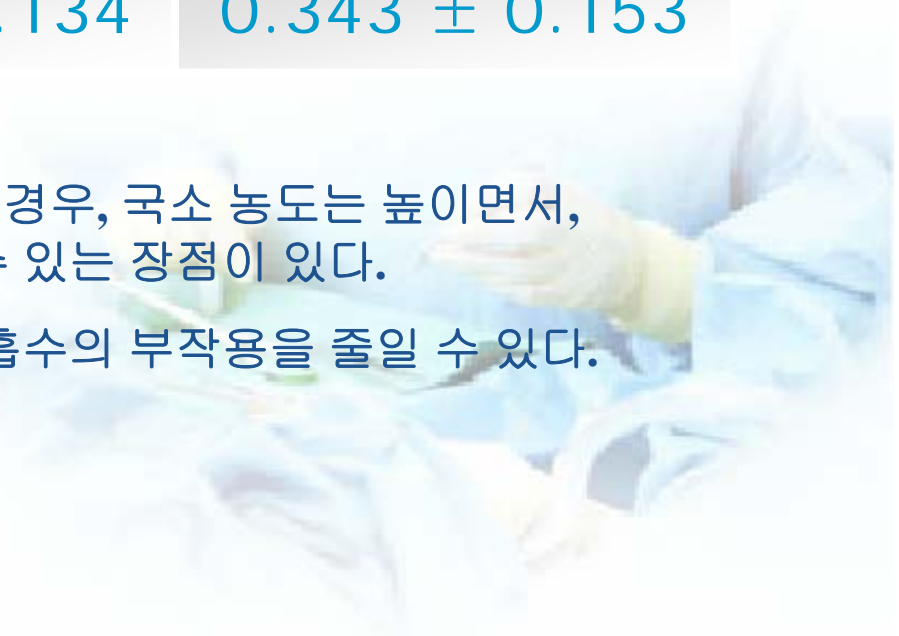
전신 흡수 정도

두 약품을 피부 표면에 투여하고 6시간 후, 혈장 중 **hydrocortison**의 농도는 **control** 에서 16배 높았다.

	Control ointment	Mixed micelle
혈장중 농도	5.62 ± 0.134	0.343 ± 0.153

Mixed micelle로 유효물질을 투여할 경우, 국소 농도는 높이면서, 전신 흡수는 자연스럽게 감소시킬 수 있는 장점이 있다.

이는 스테로이드 국소 제제의 전신 흡수의 부작용을 줄일 수 있다.





신약과 나노기술

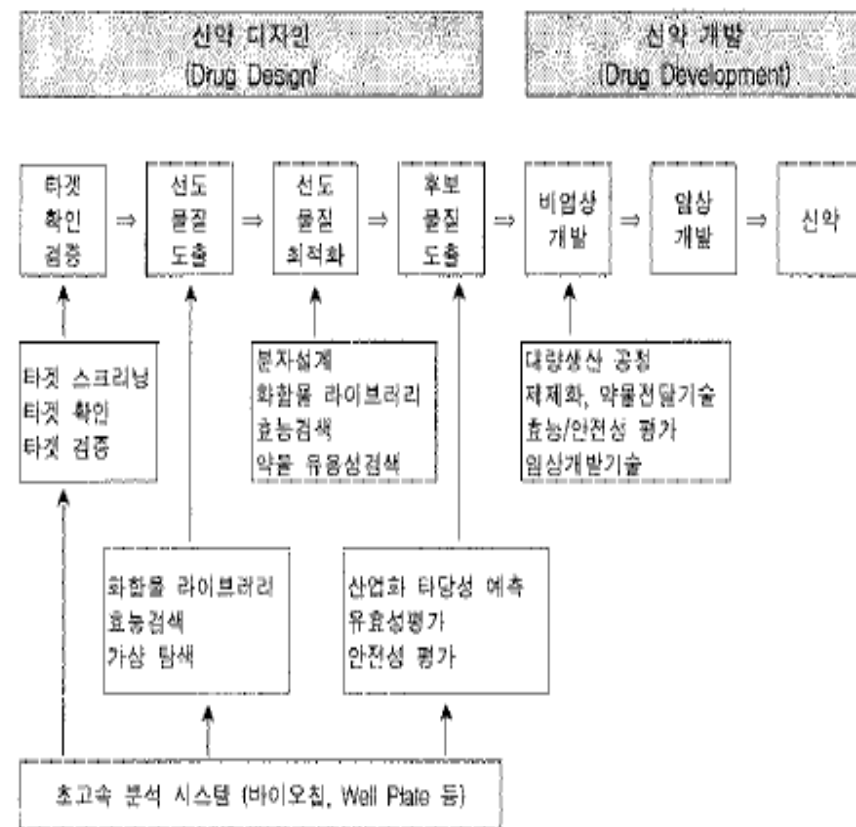
신약 디자인



신약 디자인이란

- ❖ 신약을 개발하기 위한 전단계로 특정 질병관련유전자와 단백질의 구조를 파악하여 질병 타겟을 찾아내어 선도물질을 개발하고 이를 이용하여 신약 후보물질을 도출하는 과정을 말함
- ❖ 최근 들어 삼차원 그래픽 및 계산화학적인 방법을 이용한 컴퓨터 신약설계(CADD)가 주목받고있다.

신약개발 과정





신약디자인의 필요성

- ❖ 신약개발의 과정에선 전임상, 임상 단계에서 막대한 자금과 시간이 소요된다.
- ❖ 따라서 신약개발에서 필요한 선도 후보물질의 범위를 축소시키고 임상에서의 성공 확률을 높이기 위하여 신약디자인 과정을 거칠 필요가 있다.





타겟 확인 및 검증기술

- ❖ HTS (High Throughput Screening: 초고속 분석시스템)
- ❖ 단백질 분석 기술
 - 바이오칩, 질량분석법을 통한 빠르고 정확한 단백질 분석이 연구중
- ❖ 소수의 특정 질병
 - > 인간의 모든 유전자 및 단백질을 대상, 보다 근본적이고 체계적으로 접근
 - > 화학 유전체학





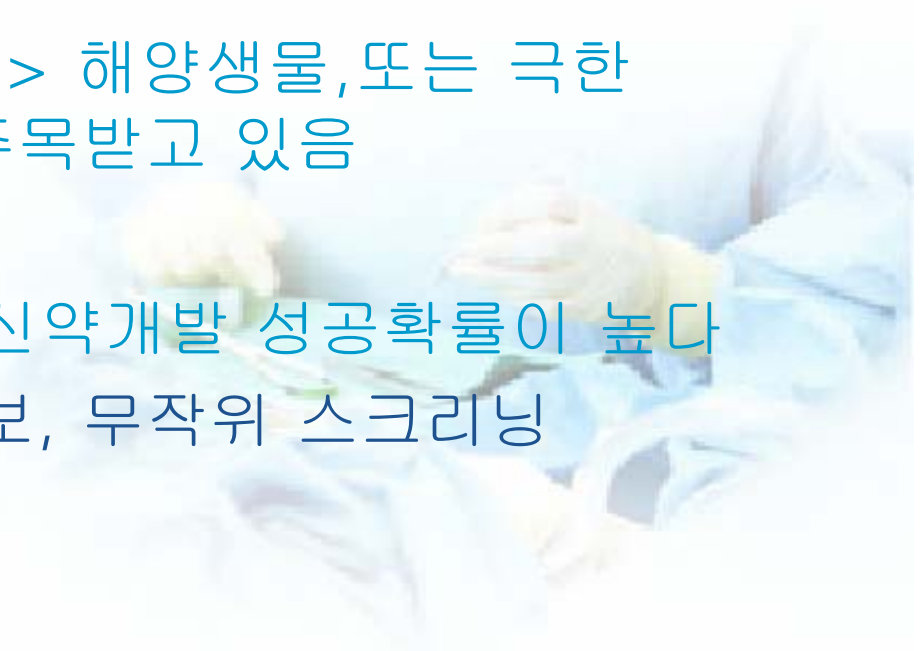
선도물질 도출

❖ 초고속 가상 탐색기술

- 현재 제약회사 상위 50%이상이 채택

❖ 육상생물로부터의 활성물질-> 해양생물,또는 극한 환경에서 서식하는 생물이 주목받고 있음

❖ 더 많은 검색이 이루어져야 신약개발 성공확률이 높다 ->무제한적인 화합물의 확보, 무작위 스크리닝





선도물질 최적화

❖ 분자설계기술

- 신약연구에서 단백질 3차원구조의 중요성이 인식
->신규 단백질 구조를 규명, 질환 표적 단백질 탐색

❖ 화합물 라이브러리

❖ 효능 검색기술

- 신약개발의 초기단계 및 평가단계의 핵심기술
- 다양한 질환모델동물이 개발중





후보물질 도출

- ❖ 대다수의 다국적 기업은 이미 전임상, 임상 기술은 완전 정착단계에 도달
 - > 개발 가치가 있는 신약 후보를 물색하는데 주력





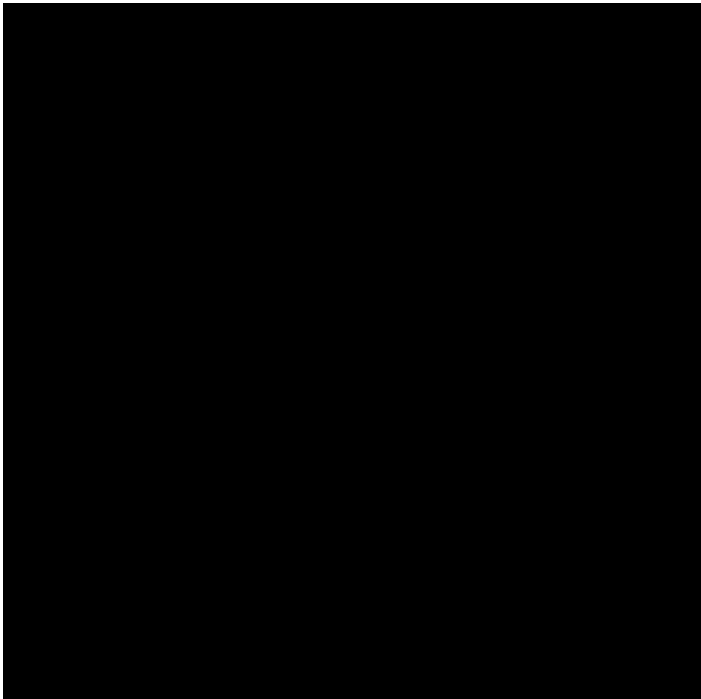
생체공학과 나노기술





생체공학과 나노기술

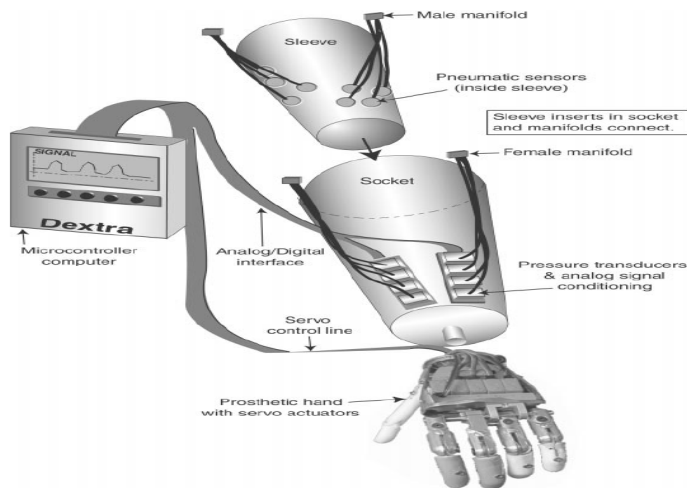
기술의 배경



- ❖ 질병이나 사고로 몸의 일부를 잃고 나서 사회생활 적응에 힘들고 자아 발전에 장애를 가지시는 분들이 많다.
- ❖ 그런 사람들이 자신감을 가지고 다양한 사회활동에 참여해서 자아 발전을 이룰 수 있게 도와드리는 방법 하나가 생체공학이며 그 중 가장 시급한 팔, 눈, 귀에 대해서 알아보겠다.

생체공학 팔

기술 원리



- ❖ 가슴 근육에 붙은 센서가 가슴 근육의 긴장 정도를 체크해서 실제 팔을 어떻게 움직이고 싶은지를 계산
- ❖ 감지한 것을 팔에 내장된 모터에게 명령을 내려 실제 움직인다.
- ❖ 거기에 손가락 활동 구현을 위해 현재 덱스트라라는 기술도 사용되고 있다.



생체공학 팔

현재 수준 및 한계



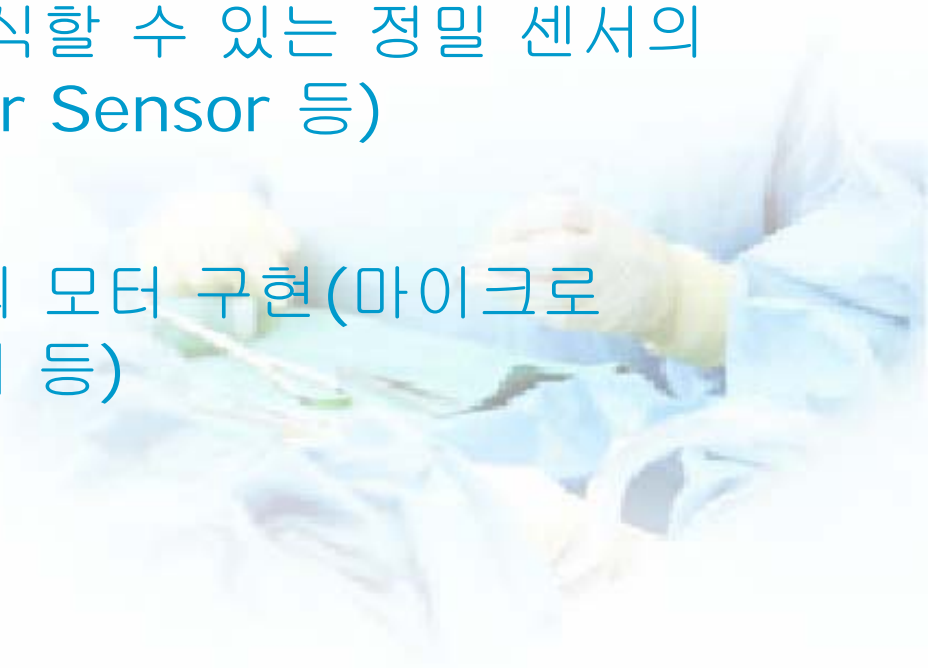
- ❖ 현재 생체공학 팔은 무게가 실제 팔보다 무거워 동작이 힘들다.
- ❖ 간단한 동작은 수행할 수 있지만 아직 복잡한 손가락 동작은 적절한 모터 배치와 정밀한 센서의 개발 부족으로 불가능해 할 수 없다.
- ❖ 열이나 충격에 약해서 고장이 나기 쉽다.



생체공학 팔

나노기술 통한 극복

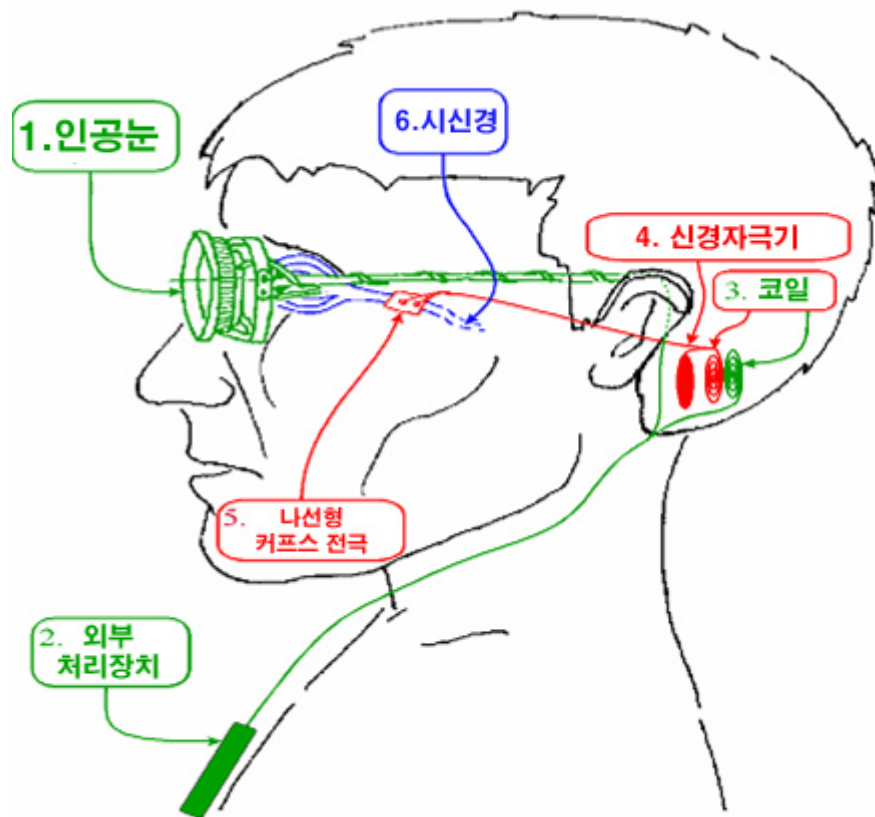
- ❖ 무게 문제 : 고강도 경량 소재를 통해 극복(ex : 나노 튜브, 거미줄 구조 등)
- ❖ 센서 문제 : 단일 분자를 인식할 수 있는 정밀 센서의 개발(ex : single molecular Sensor 등)
- ❖ 모터 문제 : 자그마한 구조의 모터 구현(마이크로 크기의 모터 구조, 생체 모터 등)





생체공학 눈

기술 원리



- ❖ 초소형 카메라를 통해 수집한 영상이 광섬유를 통해 신경 자극기에 정보를 제공한다.
- ❖ 들어온 영상은 신경 자극기를 통해 시신경을 자극한다.
- ❖ 시신경을 통해 자극이 뇌로 들어가고 영상을 볼 수 있다.

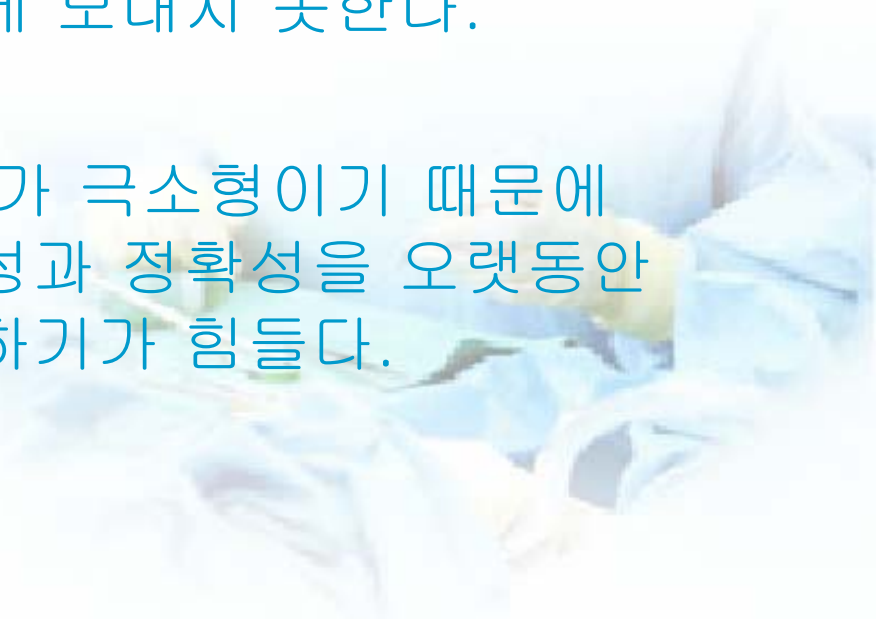


생체공학 눈

현재 수준 및 한계



- ❖ 영상은 픽셀의 형태로 자극이 전달되는데 현 시점에서 픽셀 수가 우리가 인지하는 것을 제대로 묘사하기에는 아주 작은 수밖에 보내지 못한다.
- ❖ 장치가 극소형이기 때문에 내구성과 정확성을 오랫동안 유지하기가 힘들다.

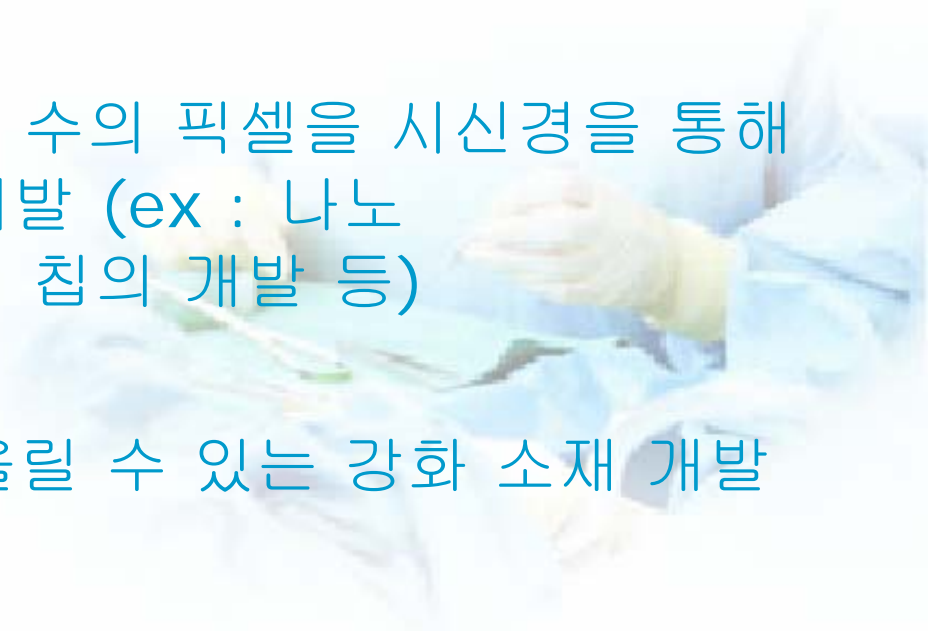




생체공학 눈

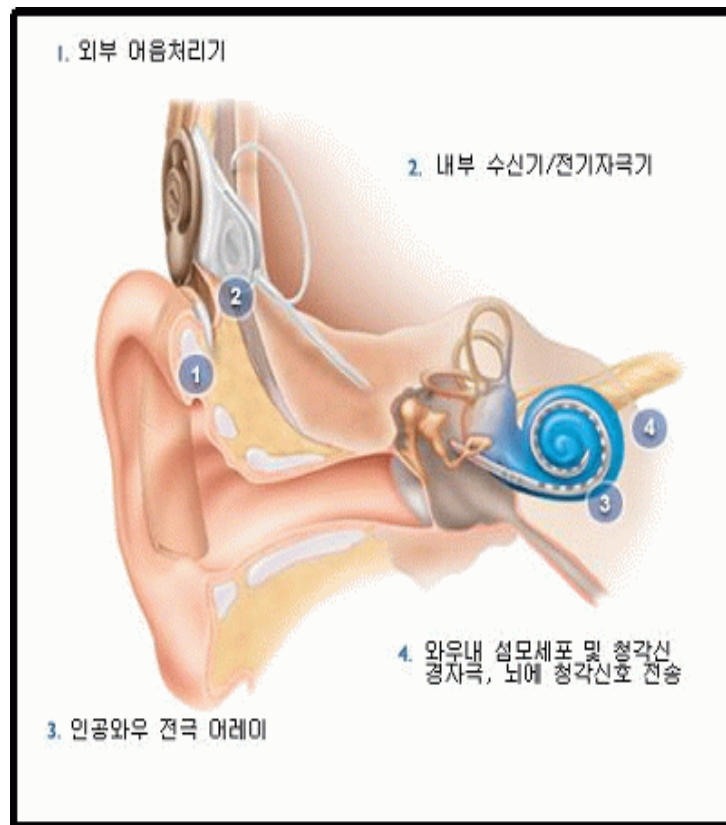
나노기술 통한 극복

- ❖ 영상 화질의 문제 : 작은 크기로 인간의 망막과 비슷한 화질을 줄 수 있는 초소형 카메라 개발 (ex : 나노 리소그래피를 통한 카메라 칩 개발 등)
- ❖ 망막 칩의 문제 : 좀 더 많은 수의 픽셀을 시신경을 통해 제공할 수 있는 망막 칩의 개발 (ex : 나노 리소그래피를 이용한 메모리 칩의 개발 등)
- ❖ 내구성의 문제 : 내구성을 올릴 수 있는 강화 소재 개발 (ex : 나노튜브 등)



생체공학 귀

기술 원리

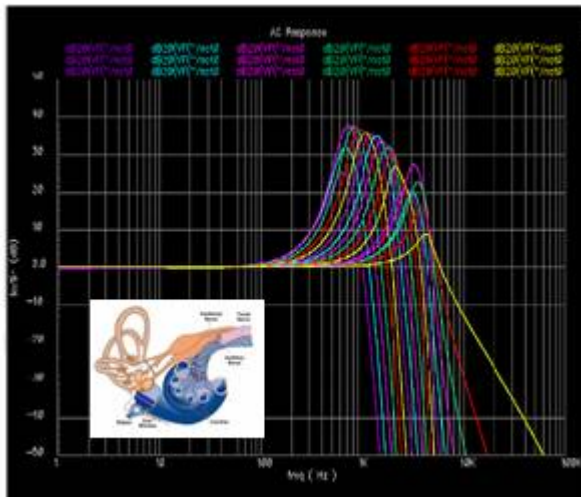


- ❖ 외부의 소리를 귀 뒤 쪽의 마이크로 폰을 통해 수집한다.
- ❖ 수집된 소리는 귀에 심어진 내부 수신기로 들어가서 전기 자극기를 통해 달팽이관 내의 청각 신경을 자극한다.
- ❖ 청각 신경을 따라서 정보가 뇌쪽으로 흘러간다.



생체공학 귀

현재 수준 및 한계



- ❖ 섬모세포인 청각신경을 건드릴 때 자극기의 크기가 미세한 관계로 완벽한 소리 구현이 힘들다.
- ❖ 생체공학 눈과 같이 기계들이 극소형이라 내구성과 함께 정확성을 오래 유지하기 매우 힘들다.



생체공학 귀

나노기술 통한 극복

- ❖ 정밀성 문제 : 섬모 세포의 청각 신경을 정확히 자극할 수 있는 자극기의 소형화 (ex : 나노 리소그래피를 통한 자극기 소형화 등)
- ❖ 내구성 문제 : 각종 충격에도 계속적으로 기능을 유지할 수 있도록 하는 강화 재료 (ex : 나노튜브 등)





생체공학과 나노기술

미래의 전망

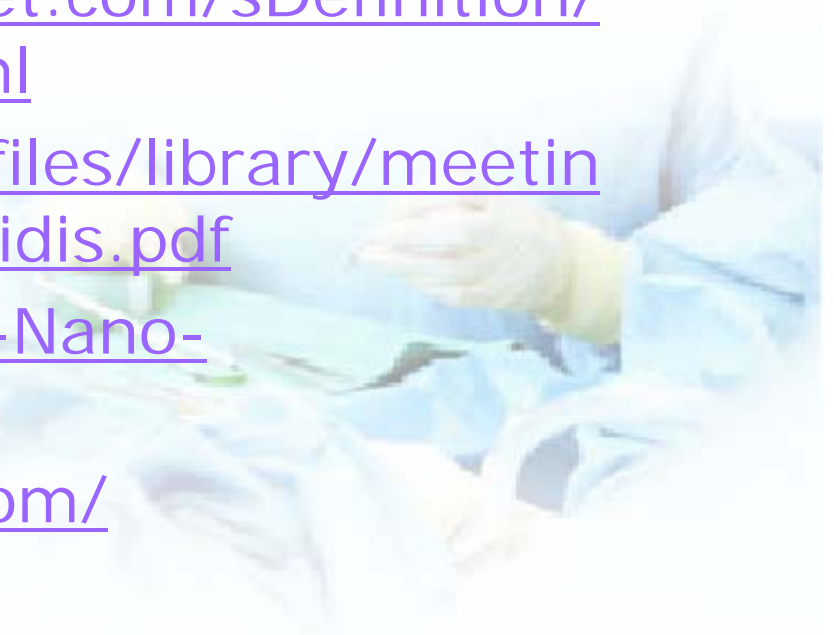
- ❖ 현재 위에 말한 기술들은 모두 초보적인 단계다.
- ❖ 하지만 나노기술을 통해 이것들을 극복한다면 모든 사람들이 장애 없이 자신의 자아를 발전시키면서 사는 삶을 살 수 있을 것이다.
- ❖ 다음은 서울대 의공학 교실의 교수로 있는 김희찬 교수와의 전화 인터뷰에서 발췌한 부분이다.
- ❖ “아직 생체공학 쪽에서 나노기술은 걸음마 단계에 있습니다. 하지만 곧 다른 분야의 나노기술이 일정한 수준에 오르면 생체공학기술은 비약적으로 발전할 것이고 상상하던 것이 이뤄지는 세상에서 살게 될 것입니다.



참고문헌

참고문헌

- ❖ nanomedicine-overview—institute of materials science. Resources of Massachusetts institute of technology Cambridge
- ❖ http://searchsmb.techtarget.com/sDefinition/0,,sid44_gci519843,00.html
- ❖ <http://www.niac.usra.edu/files/library/meetings/annual/oct04/914Mavroidis.pdf>
- ❖ <http://www.fractal.org/Bio-Nano-Robotics/Nanorobotics.pdf>
- ❖ <http://www.nanopharms.com/>





참고문헌

참고문헌

- ❖ R.I.C., 『Patient Care』, World's First "Bionic Woman",
〈<http://www.ric.org/bionic/bionicwoman.php>〉, 2006년 11월 24일
- ❖ W. Craelius 저, 『The Bionic Man : Restoring Mobility』, 「Science」, 제 295호, pp 1018~1021, 2002년
- ❖ 특허청, 6백만불의 사나이 현실로 다가오나!!! - 시각 및 청각 인지 대체장치 -, 〈특허청 보도자료〉, 2006년, 10월 19일
- ❖ ABC, 『News in Science』, First look at 'bionic eye',
〈<http://www.abc.net.au/science/news/stories/s653099.htm>〉, 2006년 11월 24일
- ❖ E.A.B., 『BIOTECHNOLOGY』, Australian Biotech, an Untapped Opportunity, 〈<http://www.stroudgate.net/eab/articles/article.php?id=11,080>〉, 2006년 11월 24일





Thank You !

