

Biyomalzeme ve Hücre / Doku Etkileşimleri

Prof. Dr. Atilla EVCİN

- Bir biyomalzemenin içinde bulunduğu ortamda gerçekleşen tüm biyolojik reaksiyonlar (protein adsorpsiyonu, hücre yapışması, hücre üremesi, kan ile uyuşabilirlik gibi) materyalin en dış yüzeyinde bulunan atomlar üzerinden gerçekleşmektedir.
- Bu nedenle bir biyomateryalin yüzey özellikleri ve bunların karakterizasyonu son derece önemlidir.

- Bütün biyomalzemelerde temel amaç, herhangi bir hastalık, travma ya da cerrahi durumda insan vücudundaki doğal dokunun onarımı, o dokunun yerine geçmek ya da değerini arttırmaktır.
- Bu durumda yerleştirilen suni malzemenin oluşturduğu cevabın iyi değerlendirilmesi gerekir ve malzeme vücut ara yüzey biyolojik etkileşimlerini incelemek önemlidir.

- Bir **malzemenin yüzeyi**; arayüzey ile etkileşen yapı ve bileşenlerin ortalama yığın yapıdan farklılık gösterdiği bölgedir.
- Atomik yapıda olan bir materyal olan altın için bu bölgenin derinliği 0.5 ila 1 nm arasındadır. Bir polimer için bu değer 10 nm'ye hatta 100 nm'ye kadar olabilir.

• Yüzey karakterizasyonunda dikkat edilmesi gereken noktalar:

- Materyalin yüzeyi reaktif özellik taşımaktadır.
- Materyalin yüzey yapısı yığın yapısından farklı olacağından kullanılan teknikler de farklı olacaktır.
- **Atmosferik koşullarda materyal yüzeyi kirlenmeyle (kontaminasyon) karşı karşıyadır. Yalnızca çok yüksek vakum ortamında kontaminasyon elimine edilebilir.**
- Materyalin yüzeyi, yüzeye yakın atom ve moleküllerin dinamikliği nedeniyle genellikle hareketlidir.

• Bir biyomateryalin yüzeyinin biyolojik ortama vereceği cevabın anlaşılmasında önemli olan parametreler şunlardır:

- Yüzey pürüzlülüğü (surface roughness)
- **Islatılabilirlik (Wettability, hidrofilitite /hidrofobisite oranı)**
- Yüzey kimyasal bileşimi (chemical composition)
- **Yüzeyin hareketliliği (surface mobility)**
- Kristalinite (crystallinity)
- **Yüzey yükü (electrical charge)**
- Heterojenite (heterogeneity)

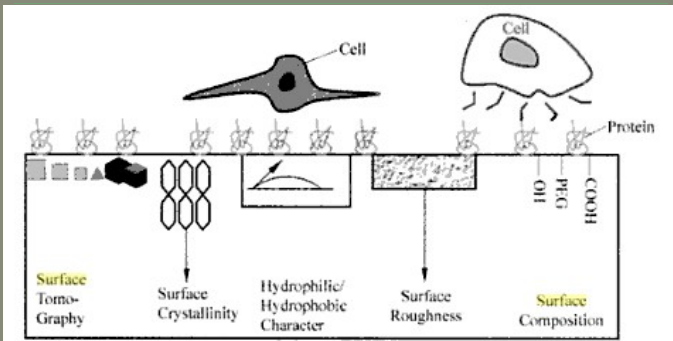


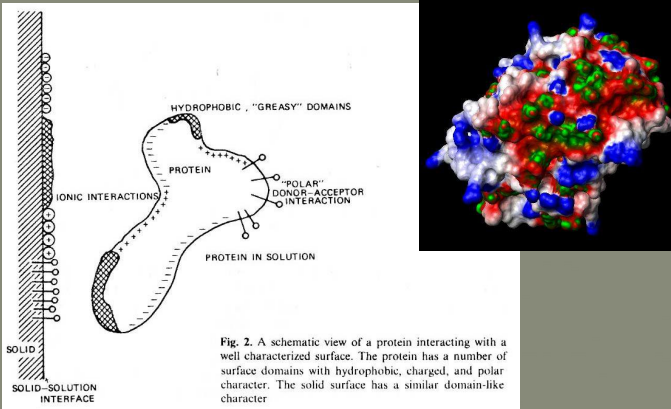
Figure 2.1 Schematic illustration of biological system-surface interactions

Protein Yapısı

Proteinler hiyerarşik yapı içerisinde (amino asit) yapı bloklarından oluşurlar.

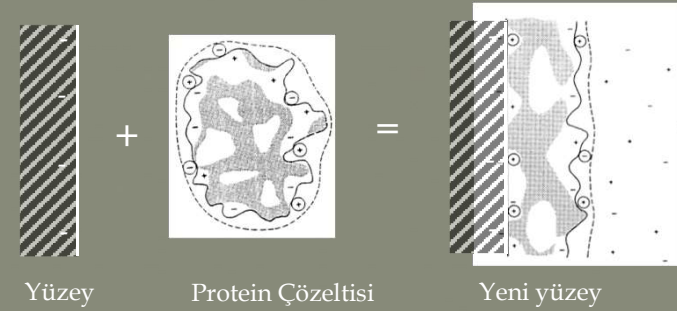


Yüzey ve Protein Alanları

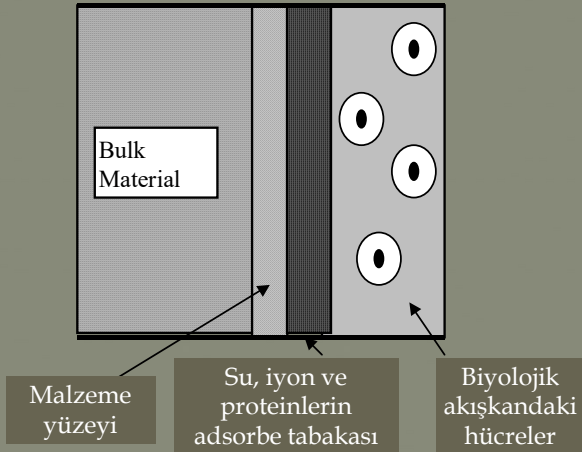


Protein Kaplama

Proteinin yüzeye adsorpsiyonu yeni bir yüzey oluşturur



Biyouyumluluk öncelikle bir yüzey olayıdır ...



Protein adsorpsiyonu

- Canlı sisteme implantasyondan sonra, **1 saniye** gibi oldukça kısa bir süre içerisinde biyomalzeme üzerinde protein tabakası gözlenir.
- **Saniyelerle dakikalar arasında olan bu süreçte, yüzeyin hemen hemen tamamında, tek tabaka olarak protein adsorblanmıştır.**
- Hücreler yüzeye yaklaşımadan önce çoktan bu süreç tamamlanır. Hücre, malzeme yüzeyi ile değil, tek tabakada protein ile karşılaşır.
- **Hücreler, bu proteinlere cevap geliştirdiği için, implantta meydana gelen seri biyoreaksiyonların tamamının kontrolü bununla ilgilidir.**

Yüzeyde hücre davranışları

- Protein adsorbsiyonundan sonra, hücreler implant yüzeyine,
 - difüzyon,
 - taşınım ya da
 - aktif mekanizmalarla ulaşırlar.
- Hücreler tutunabilir, aktif bileşikler ortama yayabilir, başka hücrelerin gelmesi ve gelişimini sağlayabilir.
- Bütün bu basamaklar, yüzeydeki proteine cevaptır. Bunların bir kısmı istenen, bir kısmı istenmeyen olabilir

- Birçok implant edilen medikal cihazlar, çok uzun sürelerde kullanılarak, hastada herhangi bir sorun oluşturmazlar.
- Sonuçta, biyomalzeme ve doku etkileşimleri önem kazanmıştır. Bu etkileşim, çift yönlüdür.
- Biyomalzemede meydana gelen değişiklikler ve dokuda meydana gelen değişiklikler;
 - -iltihap (inflammation)
 - -foreign body reaction (yabancı bünye reaksiyonları)
 - -bağışıklık sistemleri
 - -toksiklik
 - -kan-yüzey etkileşimleri
 - -kan pıhtılaşması (thrombosis)
 - -cihazla ilgili enfeksiyon
 - -tümör oluşumları