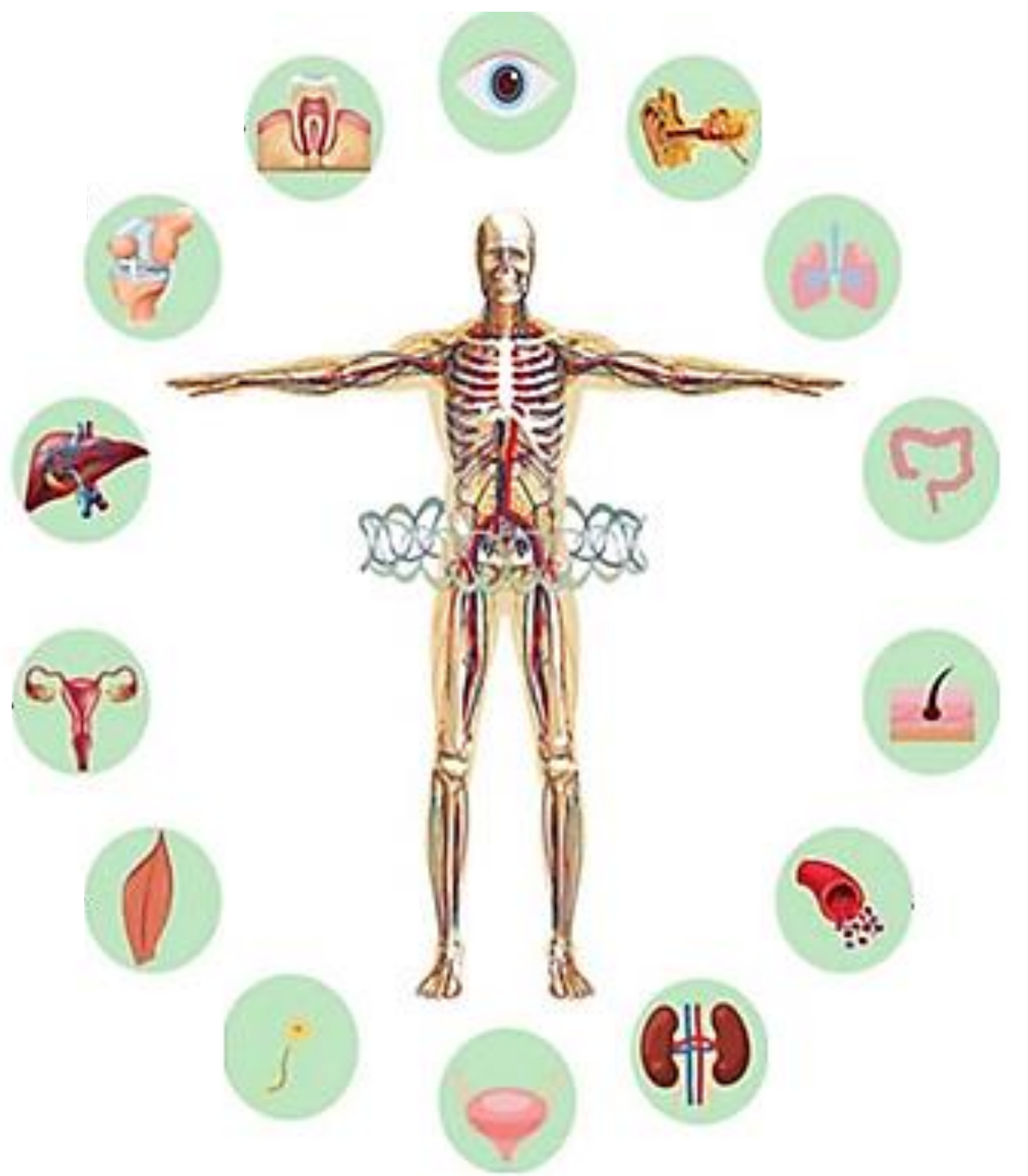
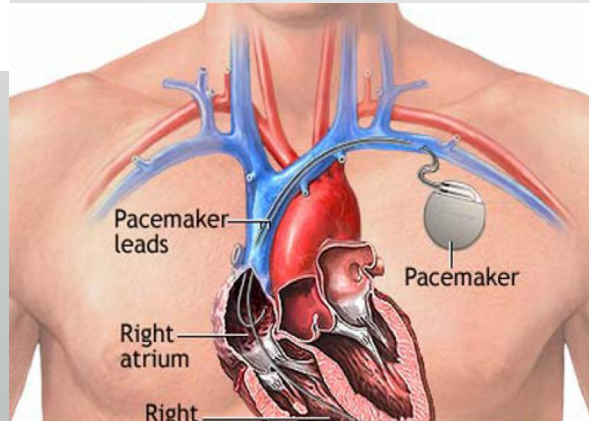
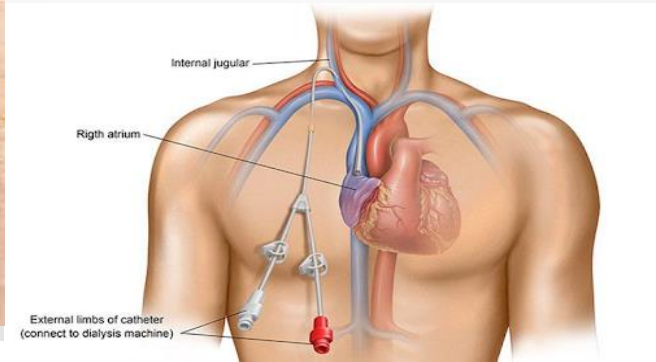


MBM420
Biomalzemer ve
Uygulama Alanları
Dr. Mehmet KURU



Problem türüne göre sınıflandırma

Problem türü	Örnek
Hastalıklı veya yaralı parçanın değiştirilmesi	Yapay diz, kalça protezi
İyileşmeye yardımcı	Ameliyat iplikleri, kemik plaka ve vidaları
Fonksiyonlu iyileşme (daha iyi görev yapma)	Kalp pili, kontakt lens
Fonksiyonel anormalliği azaltmak	Harrington omurga çubuğu
Tedavi yardımı	Kateter



Kullanıldığı doku veya organ türüne göre sınıflandırma



Doku/organ	Örnek
Kalp	Kalp pili, yapay kalp kapakçığı
Ciğer	Oksijen makinesi
Göz	Kontakt lens
Kemik	Kemik plakası, kemik çimentosu
Böbrek	Diyaliz makinesi



Biyoprotez Kapak



Mekanik Kapak



Kemik plakası



Kemik plakası

Kullanıldıkları vücut sistemlerine göre sınıflandırma

Sistem	Örnek
İskelet sistemi	Kemik plakası, kalça protezi
Kas sistemi	Ameliyat ipliği
Dolaşım sistemi	Kalp kapakçığı
Solunum sistemi	Oksijen makinesi
Boşaltım sistemi	Kateter

Malzeme cinsine göre sınıflandırma

Malzeme	Örnek	Özellik
Metaller (Ti, paslanmaz çelik, Co-Cr alaşımları vb.)	Kemik plakası, kalça/eklem protezi, diş implantları	Yüksek mukavemetli, yüksek tokluğa sahip, sünek, korozyona uğrayabilir, yoğunlukları yüksektir.
Polimerler (nylon, silikon, teflon)	Ameliyat ipliği, damar, eklem yuvaları	Rezilyansı yüksek, üretimleri kolay, düşük mukavemetli, zamanla deforme olup bozulabilir
Seramikler (Al_2O_3 , ZrO_2 , TiO_2)	Diş hekimliğinin, protezler	Biouyumlulukları yüksek, inert, basma mukavemetleri yüksek, gevrek, üretimleri zor, rezilyansları düşük
Kompozitler (C-C)	Eklem implantları, diş hekimliği, kalp kapakçığı	Mukavemeti yüksek, istenilen şekil verilebilir, bileşim istenildiği gibi ayarlanabilir, üretimleri zor

Biouyumluluklarına göre sınıflandırılması

Biouyumluluklarına göre

- Biyoinert, Biyobozunur, Biyoaktif olarak sınıflandırılır.
- ***Biyoinert***, malzemelerin doku ile etkileşimleri mekanik bağ şeklindedir. Mekanik bağ biyoinert malzemelerin dokuyu değiştirmeden doku ile bir arada bulunması anlamına gelir.
- ***Biyobozunur*** malzemeler biyolojik olarak bozularak zamanla doku ile yer değiştirir.
- ***Biyoaktif*** malzemeler, implantla etrafındaki dokular arasında kimyasal bağ oluşturan malzemelerdir. Bağlanma implantla doku arasındaki hareketliliği engeller, ayrıca implantın vücuttan dışlanmasını engeller.

Tablo 1 → Biomalzemelerin ve Uygulama Alanlarının Örnekleri (Willmann 1999).

Table 1 → Examples of biomaterials and their applications (Willmann 1999).

Malzeme Material	Uygulama alanları Application	Biyolojik davranış Biological behaviour
cp-titanyum cp-titanium	Asetabular kaplar Acetabular cups	bioinert
Ti6Al4V alaşımı Ti6Al4V alloy	Kalça implantları, tibia için shaftlar Shafts for hip implants, tibia	bioinert
CoCrMo alaşımı CoCrMo alloy	Femoral küreler ve shaftlar, diz implantları Femoral balls and shafts, knee implants	bioinert
Alumina Alumina	Femoral küreler, asetabüler kapların takılması Femoral balls, inserts of acetabular cups	bioinert
Zirconia (Y-TZP) Zirconia (Y-TZP)	Femoral küreler Femoral balls	bioinert
HD-polietilen HD-polyethylene	Artikülasyon bileşenleri Articulation components	bioinert
Karbon (grafit) Carbon (graphite)	Kalp kapakçığı bileşenleri Heart valve components	bioinert
CFRP CFRP	Asetabüler kapların takılması Inserts of acetabular cups	bioinert

CFRP: karbon fiber takviyeli plastik

Biomalzemelerin Mekanik Özellikleri

- Biyomalzemelerin mekanik özelliklerin incelenmesinde aşağıdaki özelliklerden faydalanılır.
- Elastisite Modülü
- Akma mukavemeti
- Kırılma mukavemeti
- Yorulma
- Tokluk
- Termal özellikler
- Yüzey özellikleri

Biomalzemlerin Mekanik Özellikleri

- Biyomalzeme alanındaki bu dataların çoğu ASTM'den geliyor. Mesela metallerin gerilmeyele ilgili testleri ASTM E8'e göre yapılır.
- Plastik malzemeler için de ASTM D.412 kullanılır. Katı plastiklerin gerilmeyele ilgili testlerinde ASTM D.638 kullanılır
- *ASTM* American Society for Testing Materials
- *ASTM E8* Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Material
- *ASTM D.412* Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers—Tension
- *ASTM D.638* Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics

İnsan dokularının bazılarının mekanik özellikleri

Dokular	Gerilme mukavemeti (MPa)	En yüksek uzama (%)
Cilt	7.6	78
Tendon	53	9.4
Elastik kıkırdak	3	30
Kalp kapakçığı	0.45	15.3
Aort	1.1	77
Kalp kası	0.11	63.8

Dođal dokuların mekanik zellikleri

Doku	Elastisite modülü(GPa)	Gerilme mukavemeti(Mpa)	Basma mukavemeti (Mpa)
Uyluk kemiđi	17.2	121	167
Boyunsal omurga	0.23	3.1	10
Süngerimsi kemik	0.09	11.2	1.9
Kıkırdak doku	0.016	15	-

Ortopedik biomalzemlerin özellikleri

Malzeme	Elastisite modülü(GPa)	Gerilme mukavemeti(Mpa)
Paslanmaz çelik	190	480
CoCrMo	200	650
Ti6Al4V	110	860
UHMWPE	2.2	30
Kortikal kemik	10-20	100-200
Süngerimsi kemik	0.2-0.5	10-20

UHMWPE: Ultra Yüksek Moleküler Ağırlıklı Polietilen

Kortikal kemik: bütün kemiklerin dış koruyucu yüzeylerini ve uzun kemiklerin esas bileşimlerini oluşturan yapı