



3D KATI MODELLEME TEKNİKLERİ

Doç. Dr. Simel AYYILDIZ

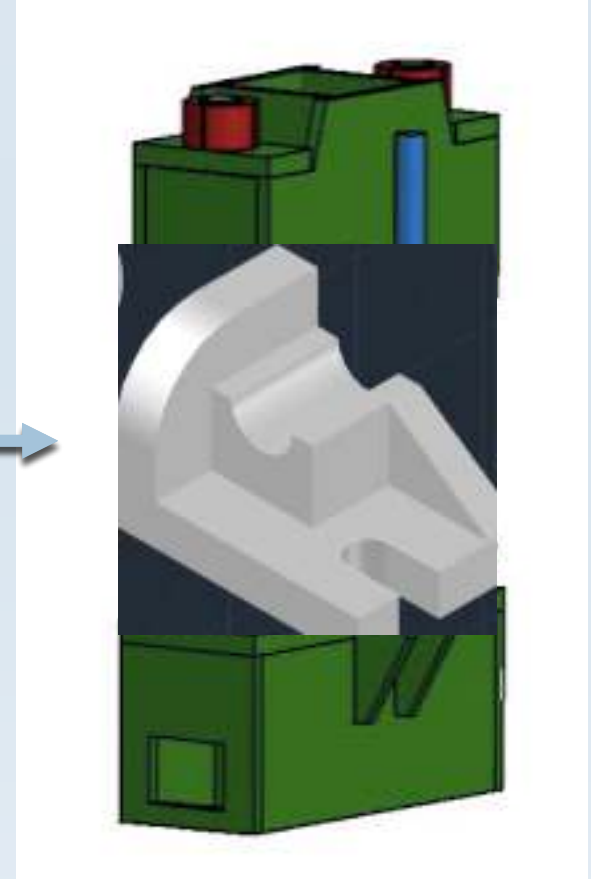
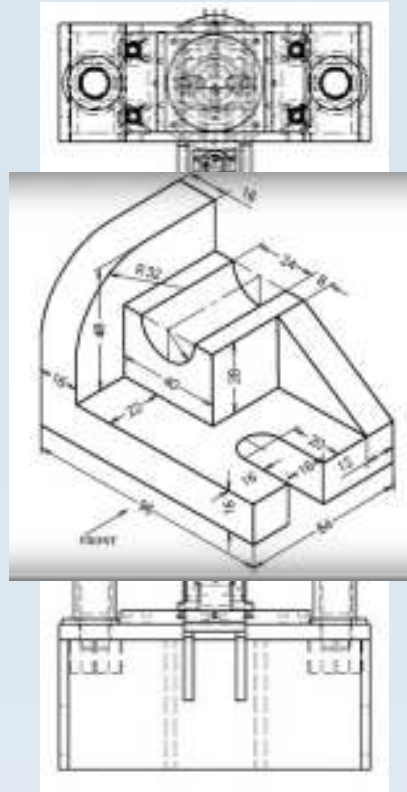


Protetik Diş Ted. AD Öğ. Üyesi ve Gülhane METÜM Müdürü

3D KATI MODELLEME?

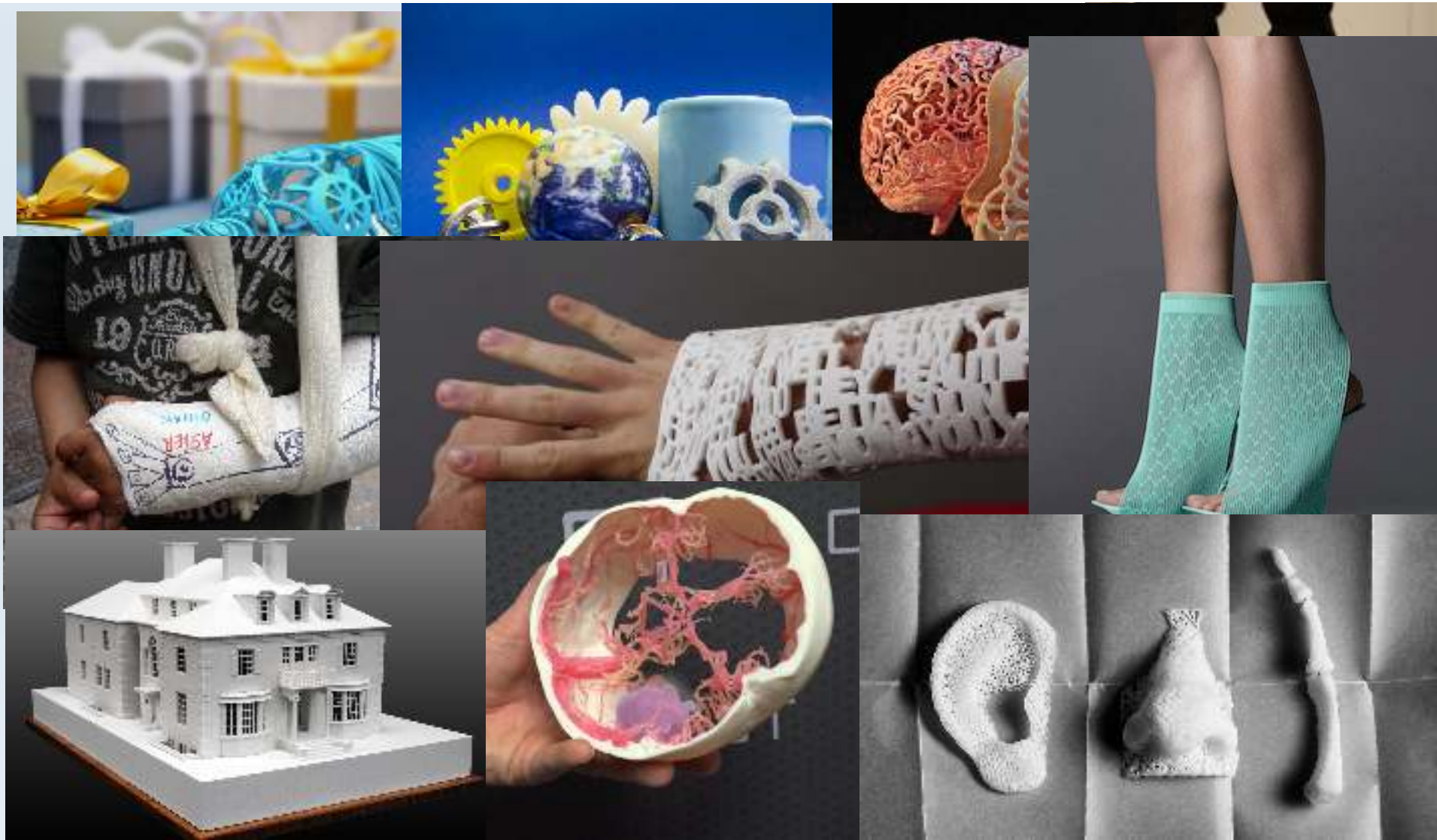
2

- 2D bir çizimin 3D hale getirilmesi,
- 2D bir görüntüye 3. boyut kazandırma,
- Var olan bir cismin görüntüsünün 3D olarak bilgisayara aktarılması ve üzerinde çalışılabilmesi



3D ÜRETİM (3D PRINTING)???

3

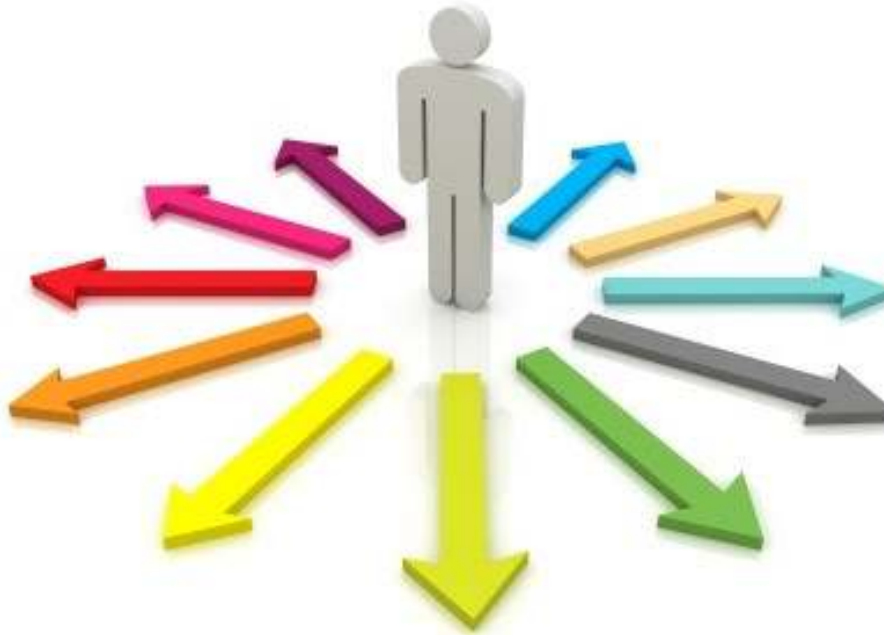


3D ÜRETİM (3D PRINTING)???

4



SAGLIKTA 3D MODELLEME VE ÜRETİM





Endüstriyel Devrimler

- ✓ 4. Sanayi Devrimi
- ✓ İlk kez 2011'de Hannover'de terim olarak kullanıldı.
- ✓ 2012 sonlarında Almanya'ya "4. Sanayi Devrimi Öneri Dosyası" olarak sunulması.
- ✓ 2013 yılında Endüstri 4.0 raporu halini alması ve bu dönemin başlaması

ilk mekanik
örgü Malinesi
1784

ilk Üretim Bandı
1870

ilk programlanabilir,
Üretim sistemi,
1969

Endüstri 4.0

İnternet

1750

1800

1850

1900

1950

2000

2050

SAĞLIKTA ENDÜSTRİ 4.0

7

- Akıllı sağlık robotları,
- Geliştirilmiş donanımlar,
- İlaçların üretim şekillerinde yenilikler,
- İlaç kutularında dijital kodlar,
- Hasta-sağlık kuruluşu-hekim arasında özel donanımlarla bilgi akışı,
- Tıbbi cihaz üretiminde Endüstri 4.0,.....



SAĞLIKTA 3D TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

8

- 1980'ler Charles Hull SLA-SLS-FDM
- 1990'lar 3D cihazları ve CAD yazılımlarda ilerleme
- 1999 İlk kez 3D üretilmiş mesane implante edildi
- 2000 Çalışan bir böbrek üretildi, in-vitro
- 2008 İlk 3D üretilmiş protez bacak implante edildi
- 2012 İlk kez 3D üretilmiş alt çene implante edildi
- 2013 3D tasarım ve üretimlerin kullanımı medikal alanda arttı
- 2016 Laboratuvar ortamında kemik üretilebildiği duyuruldu

Sanayide '3 boyut' devrimi yaşanacak



ABD Başkanı Barack Obama, önceki gün 'Ulusa Sesleniş' konuşmasında ağırlığı ekonomiye verirken, 3 boyutlu yazıcı teknolojisinin 'geleceğin sanayi devrimini' yaratacağını söyledi. Otomobilden, eve, fabrikadan, robota kadar bir çok şeyin üretildiği 3D yazıcılar, sanayi ve perakendede bütün taşları yerinden oynatmaya aday olarak gösteriliyor.

ABD Başkanı [Barack Obama](#), önceki gün ikinci döneminin ilk 'Ulusa sesleniş' konuşmasında ağırlıklı ekonomik konulara yer verirken, 'geleceğin sanayi devrimini yaratacak' dediği 3 boyutlu yazıcı teknolojisine yatırım yapacakları sözünü vermesi dikkat çekti. Obama, "Bir sonraki üretim devriminin 'Made in America' olması için de Kongre'den bu türden 15 merkez açılması için yardım istiyorum" çağrısı yaptı.



SAĞLIKTA 3D TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

10

Kişiye özel implantlar



Biyobaskı doku ve organlar



Medikal 3D

Cerrahi hazırlık için anatomik model yapımı



Dozu ayarlanmış ilaç basımı

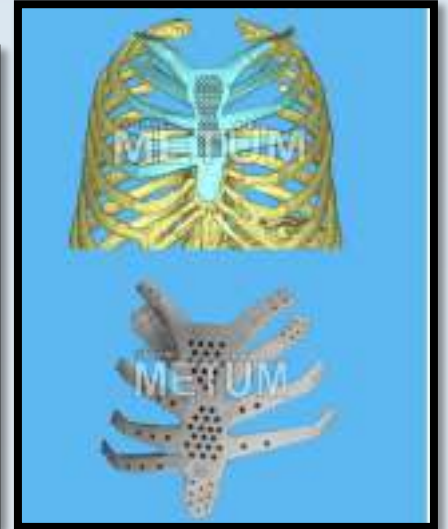




KiŖiye zel İmplantlar

11

- Kaza, travma, tümör ve ateŖli silah yaralanması sonucu kaybedilen sert dokuların otolog doku ya da diğerkonvansiyonel yöntemlerle tamirinin mümkün olmadığı durumlarda kiŖinin verileri üzerinde tasarım yapılarak üretilmesi sonucu elde edilen protezlere **KİŖİYE ÖZEL İMPLANT** denir.



KiŖiye zel İmplantlar

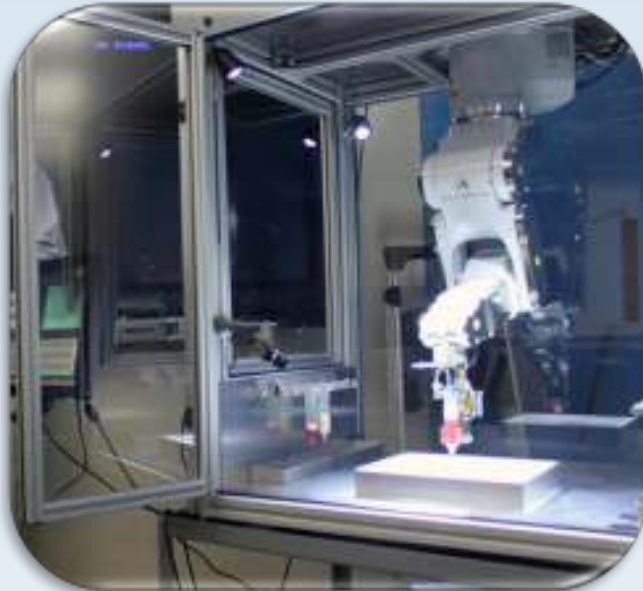
12

- 3D retim teknoloŖisiyle üretilen bu implantlar multidisipliner bir alıŖma sonucu ortaya çıkar, bu ekibin içerisinde iyi bir koordinasyon, bilgi ve tecrübe gerektirir.



□ Biyobaskı?

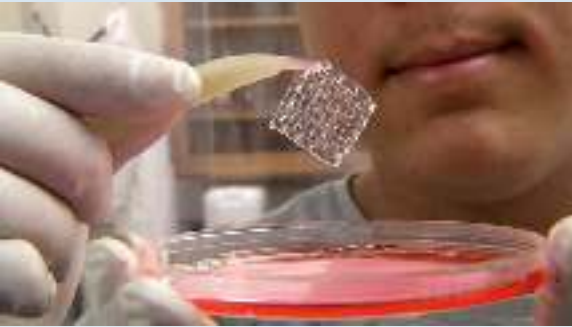
3D baskı teknolojisini kullanarak, önceden sınırları belirlenmiş bir hacimde hücre içerikli yapılar oluşturulması işlemidir. Bu baskıda katmanlama teknolojisi ve biyolojik mürekkepler kullanılır.



Biyobaskı Doku ve Organlar

14

- **Amaç:** Kişinin kendi hücrelerinden üretim yapılarak organ eksikliklerinin, ileride de kemik doku eksikliklerinin giderilmesidir.

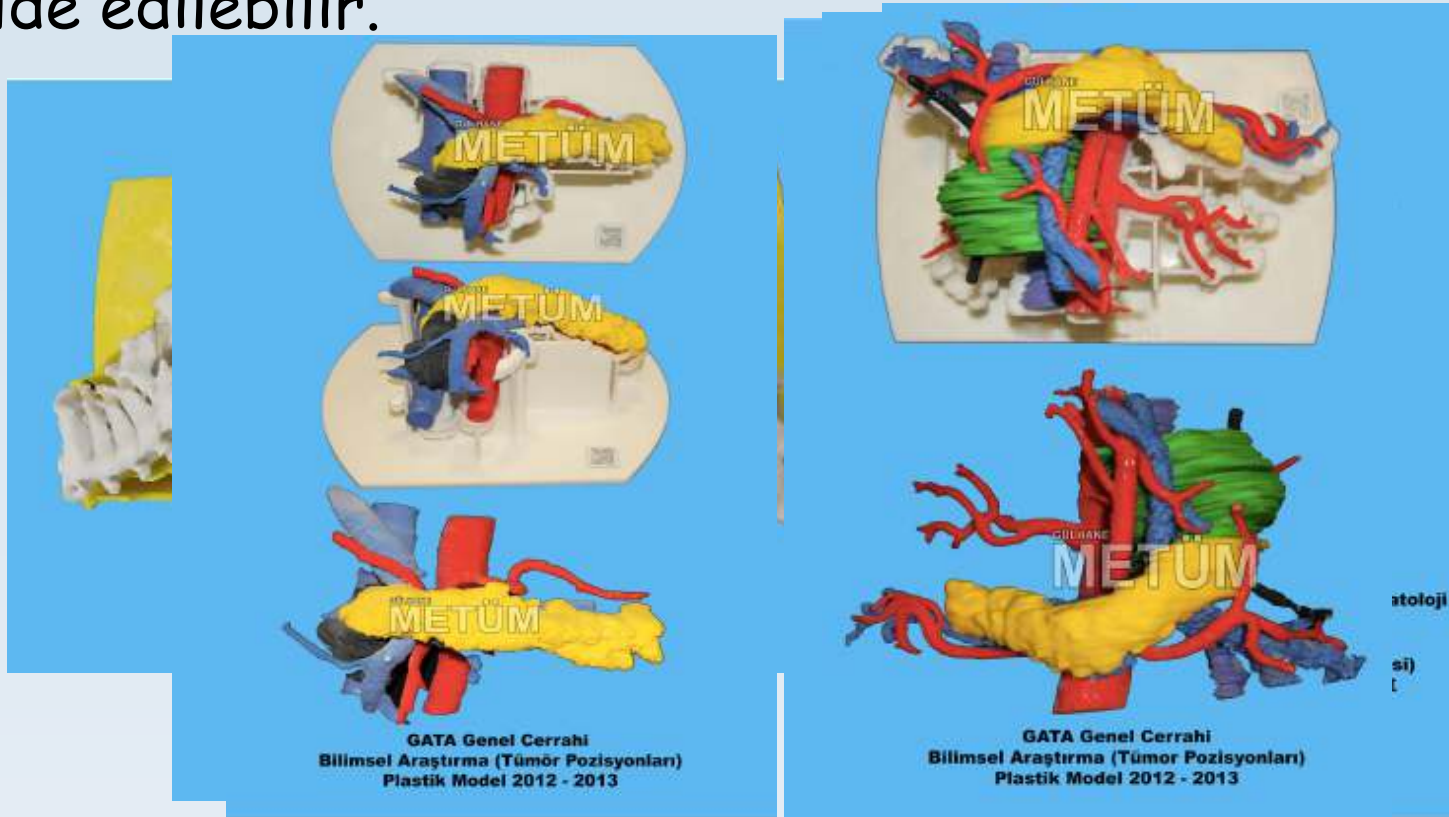




Cerrahi Hazırlık İçin Anatomi Model Yapımı

15

3D baskı teknolojisini kullanarak, hasta CT'si ya da MR'ı üzerinden cerrahi öncesi tanı amaçlı ya da preop çalışma yapmak için hastanın 2D görüntüsü 3D olarak elde edilebilir.





Eğitim Amaçlı Anatomik Model Yapımı

16





Gülhane Medikal Tasarım ve Üretim Merkezi

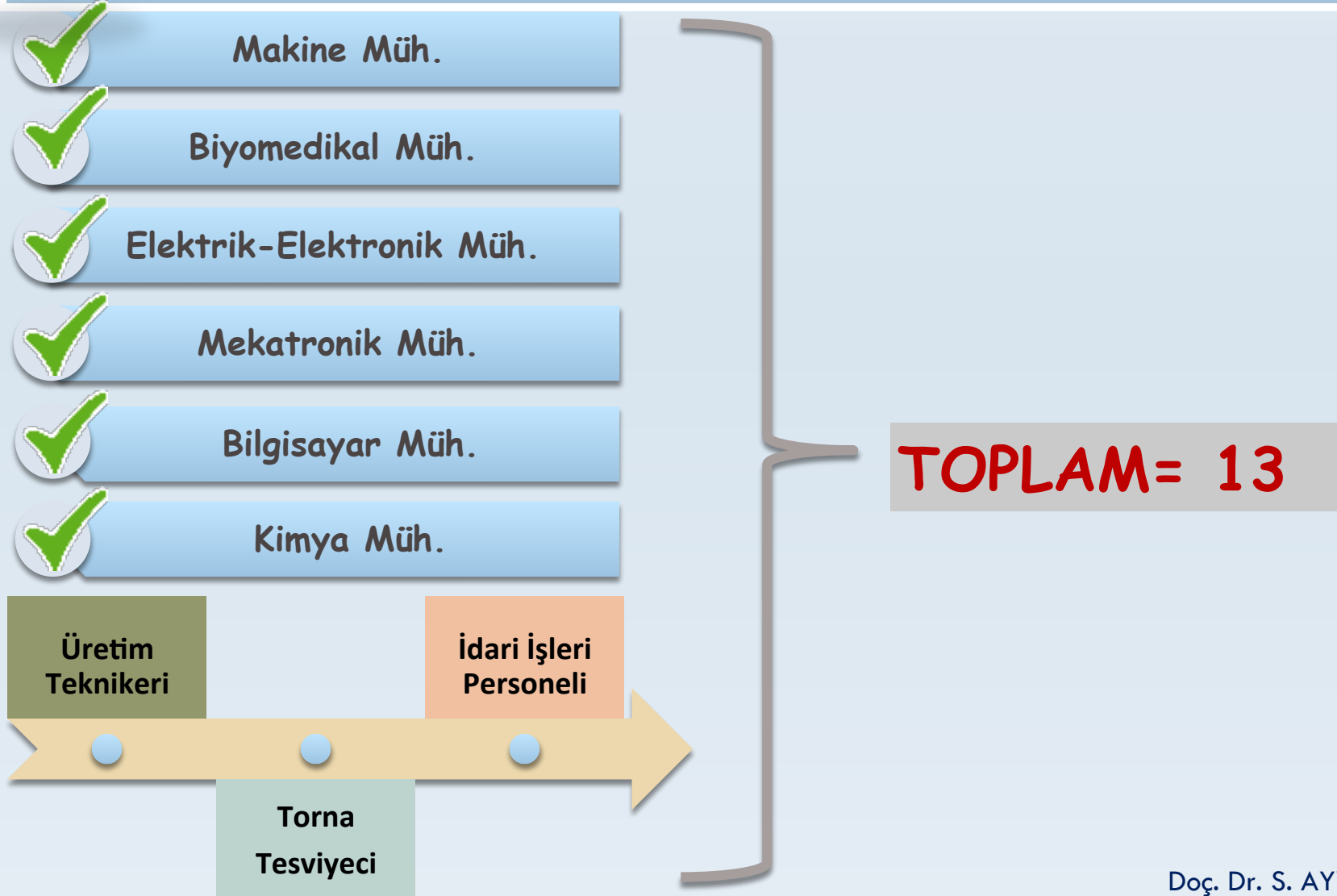
METÜM



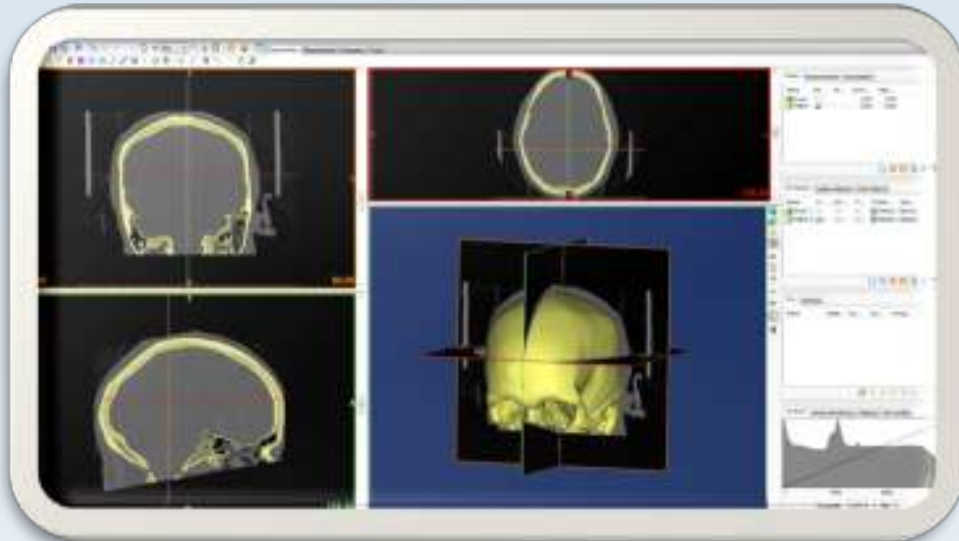


METÜM, öncelikli olarak Gazilere sonrasında tüm ihtiyaç sahiplerine medikal parça üretimi yapan, aynı zamanda dental ürün, AR-GE, eğitim ve proje çalışmalarında bulunan **ISO 13485 Kalite Belgesi**'ne sahip öncü bir merkezdir.

Tasarımdan üretime tüm hizmet aynı çatı altında verilmektedir.

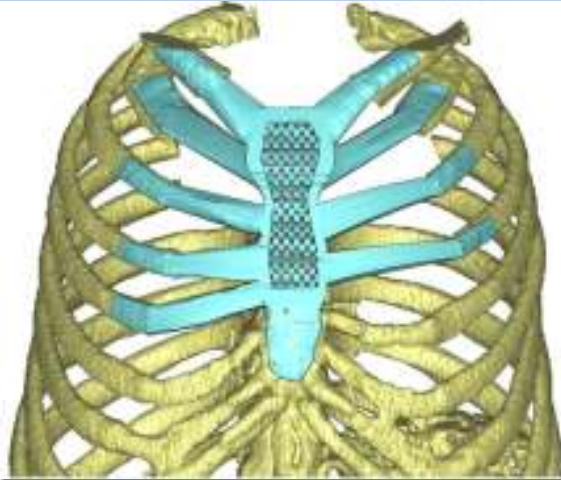


- ✓ Üç Boyutlu Medikal Tasarım ve Üretim
- ✓ Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojileri
- ✓ Anatomi



Temel Amaç:

yeni, biyouyumlu, kişiye özel ürünleri tasarlamak ve üretmek



METÜM Üretim Parkı

22



3D Metal Yazıcı:

- ✓ Katmanlama teknolojisi
- ✓ DMLS
- ✓ .stl verilerin metale dönüştürülmesi
- ✓ Ti_6Al_4V - CoCr - Çelik
- ✓ Biyouyumlu medikal implantlar, dental alt yapılar, cerrahi kılavuzlar, vs



METÜM Üretim Parkı

23



3D Metal Yazıcı:

- ✓ Katmanlama teknolojisi
- ✓ DMLS
- ✓ .stl verilerin metale dönüştürülmesi
- ✓ Ti_6Al_4V - CoCr
- ✓ Küçük tabla, hızlı üretim
- ✓ Küçük objeler, dental alt yapılar

METÜM Üretim Parkı

24



3D Plastik Yazıcı:

- ✓ Katmanlama teknolojisi
- ✓ Binder Jetting
- ✓ Yüksek performanslı kompozit toz
- ✓ Yüksek hassasiyet
- ✓ Cerrahi model, tanı modeli, prototip
- ✓ Renkli üretim



METÜM Üretim Parkı

25



3D Plastik Yazıcı:

- ✓ Katmanlama teknolojisi
- ✓ Polijet (Material Jetting)
- ✓ Dayanıklı malzeme
- ✓ Seri üretim imkanı
- ✓ Anatamik model, dental modeller, prototip, ar-ge çalışmaları
- ✓ Yüksek renk kalitesi



METÜM Üretim Parkı

26



3D Plastik Yazıcı:

- ✓ Daha küçük parçaların üretilmesi
- ✓ Dayanıklı malzeme (Reçine)
- ✓ 48 saate kadar biyouyumlu malzemedен üretim (Cerrahi kılavuz)
- ✓ Tek renk üretim
- ✓ Tanı modeli, prototip, çeşitli objeler, kılavuz



METÜM Üretim Parkı

27

5 Eksenli Dental Uyumlu CNC



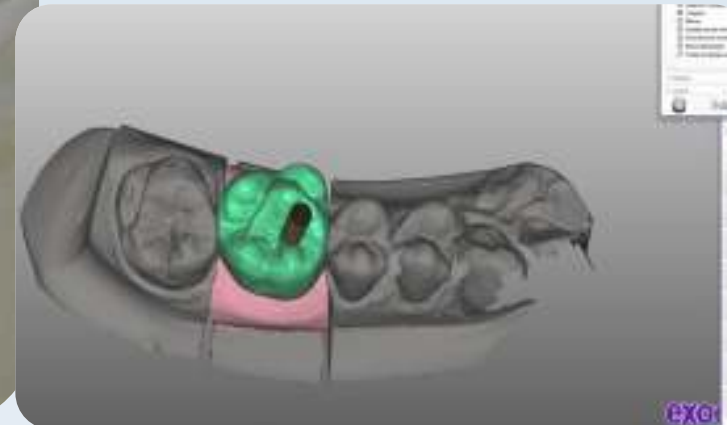
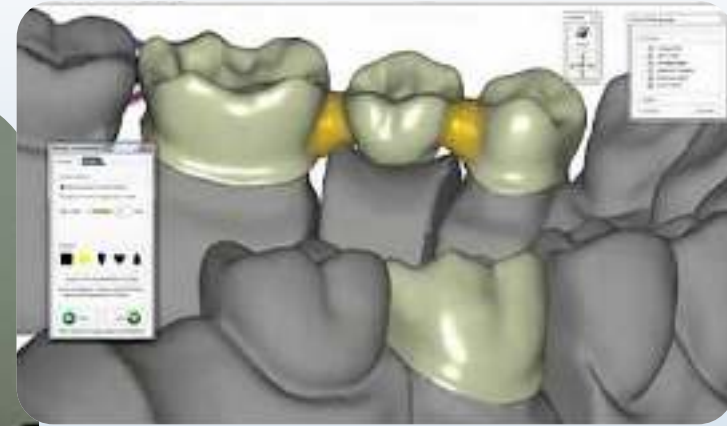
Topografik Yüzey Tarayıcı (3dMD)

28



Dental Tarama Cihazı

29



METÜM Üretim Parkı

30



Silikon Modelleme Cihazı

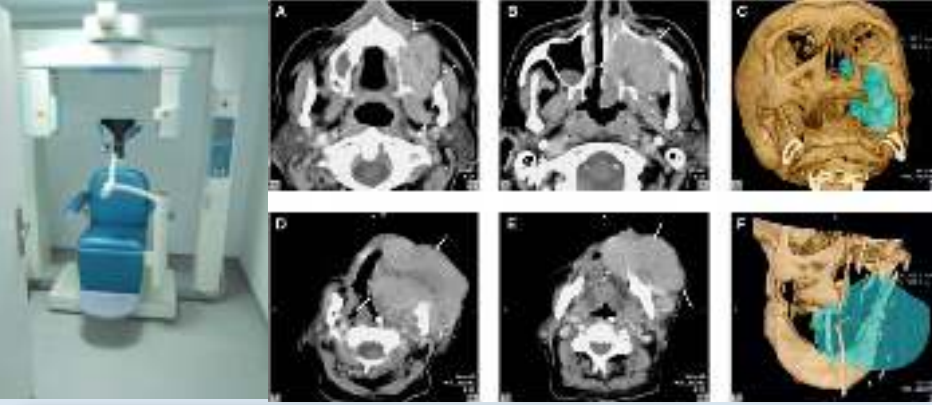
Normalizasyon Fırınları



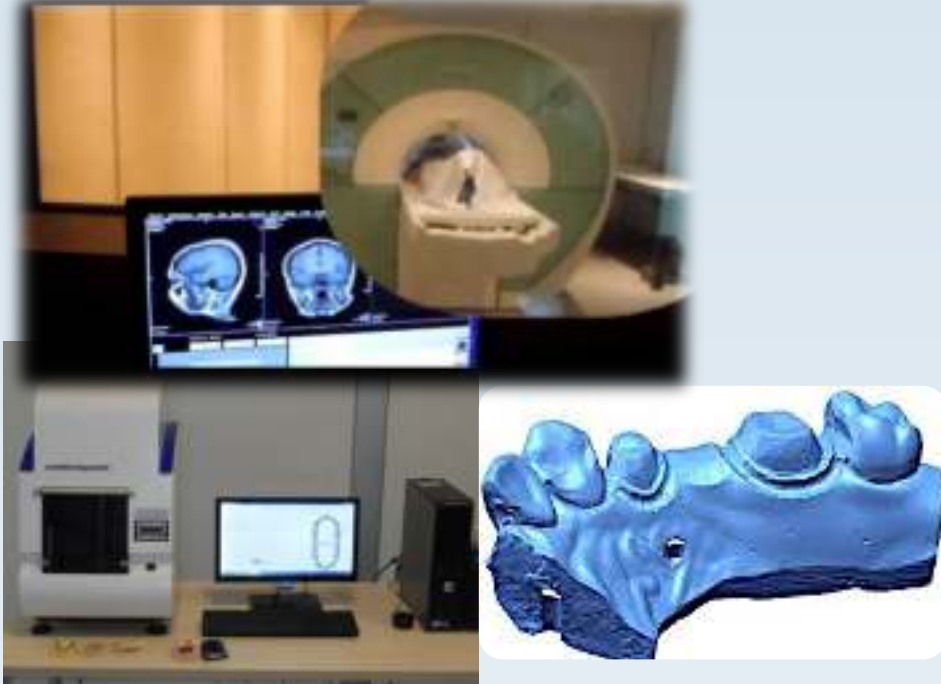
Lazer Barkodlama Cihazı

METÜM İş Akışı-Adım 1

31

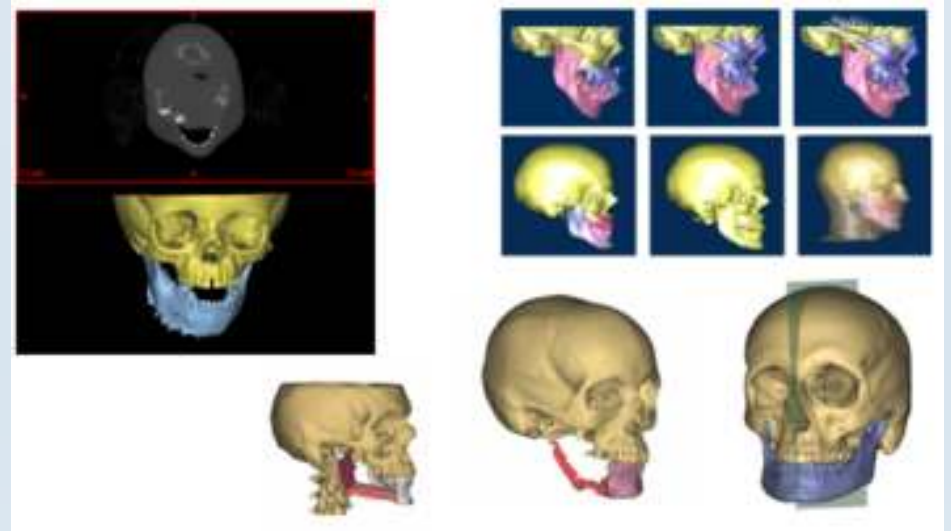
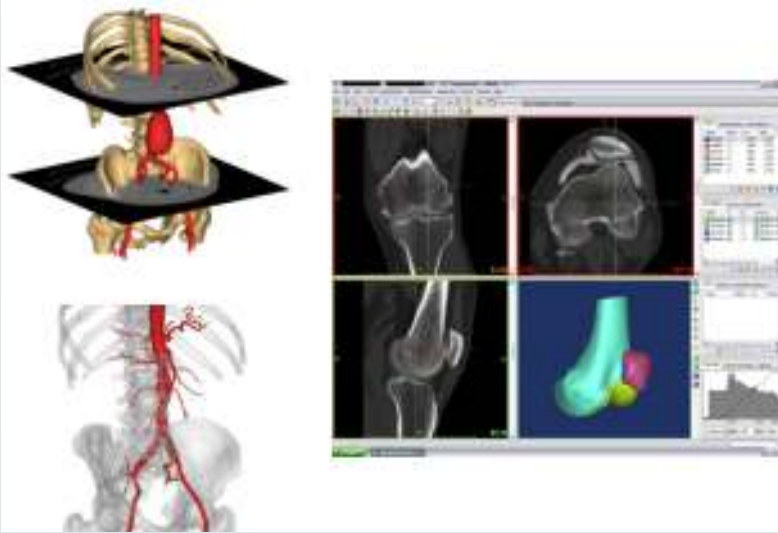


Hastalara ait tıbbi görüntüler ve tarama bilgileri alınır.
(MRI, CT, 3D Scanners)



METÜM İş Akışı-Adım 2

32



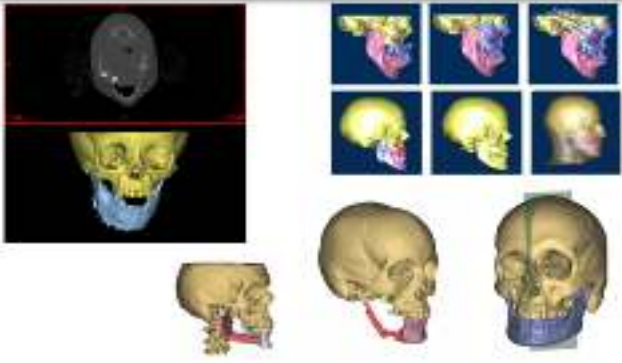
STL = Stereolithography

Bu datalar, uygun bilgisayar programları kullanılarak STL formatına dönüştürülür.

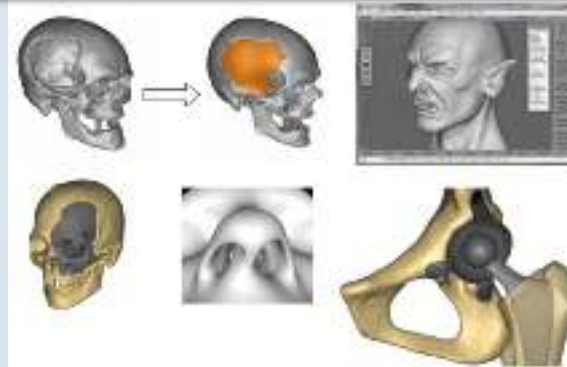
Kullanılan Yazılımlar

33

Surgical Planning(Materialise / Surgicase)



3D Desing Softwafe (Materialise / 3-Matic)



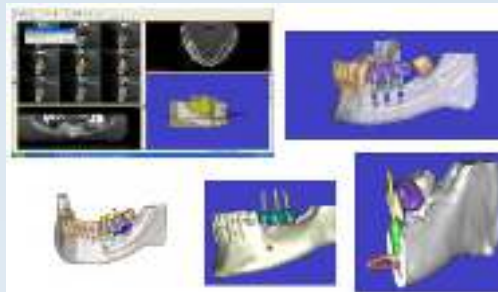
Autodesk Inventor 3D Desing



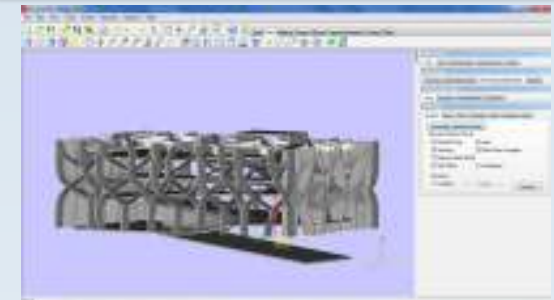
3D Medikal Imaging (Materialise / Mimics)



Dental Planning (Materialise / Simplant)



STL Optimization Software(Materialise / Magics RP)



Finite Element Analysis(MSC / NASTRAN)



Reverse Engineering Software (XOV + XOR)



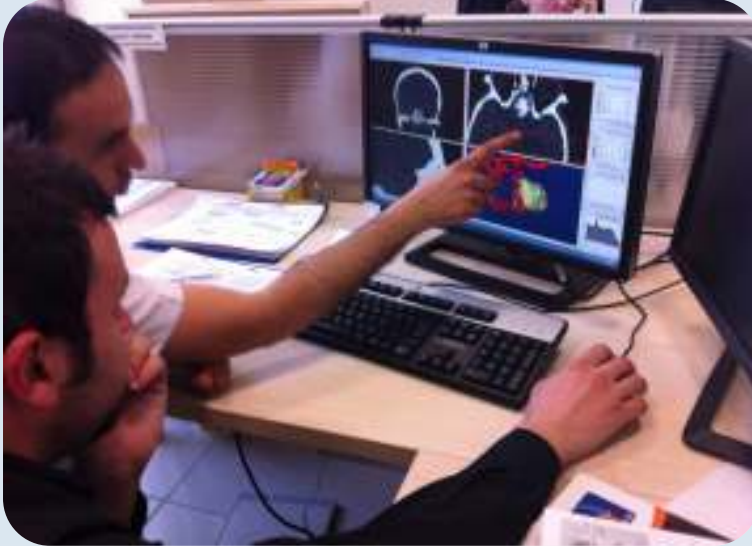
Fluid Dynamics Software(ESI/ CFD)



METÜM İş Akışı-Adım 3

34

3D Tasarım

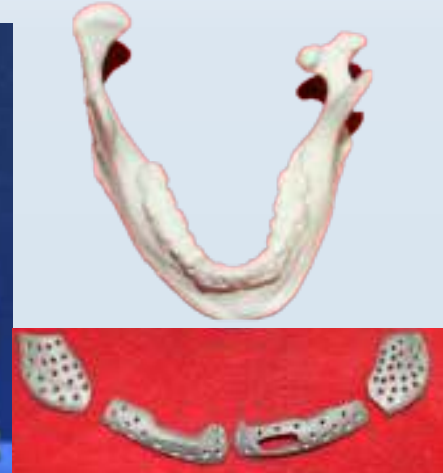


Bu aşamada mühendisler ve ameliyatı yapacak cerrah beraber çalışarak bölge üzerinde yapılmak istenilenler için 3D veriye ya da implanta son şeklini verirler.

METÜM İş Akışı-Adım 4

35

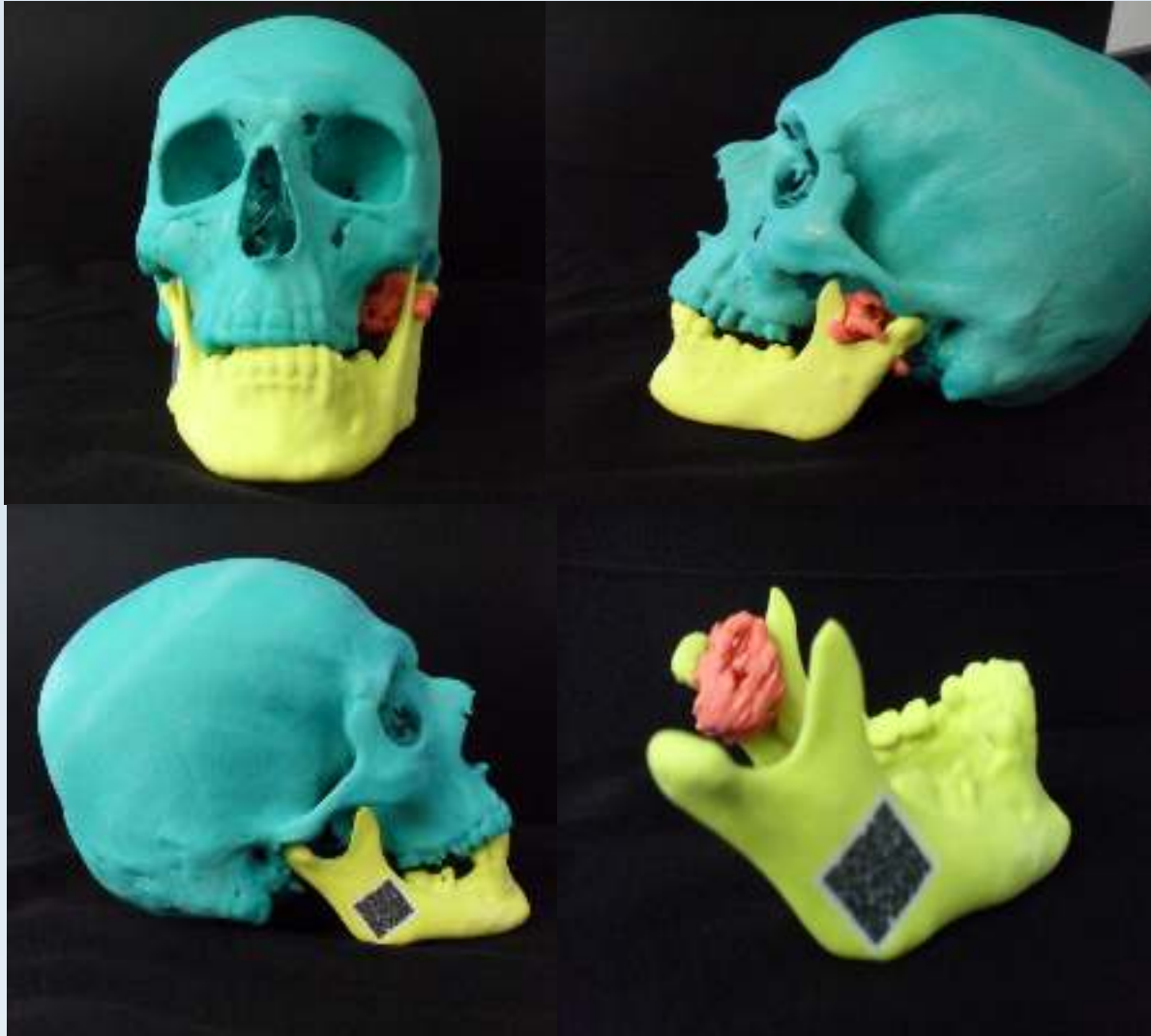
3D Üretim



METÜM'DE ÜRETİLEN VAKALAR



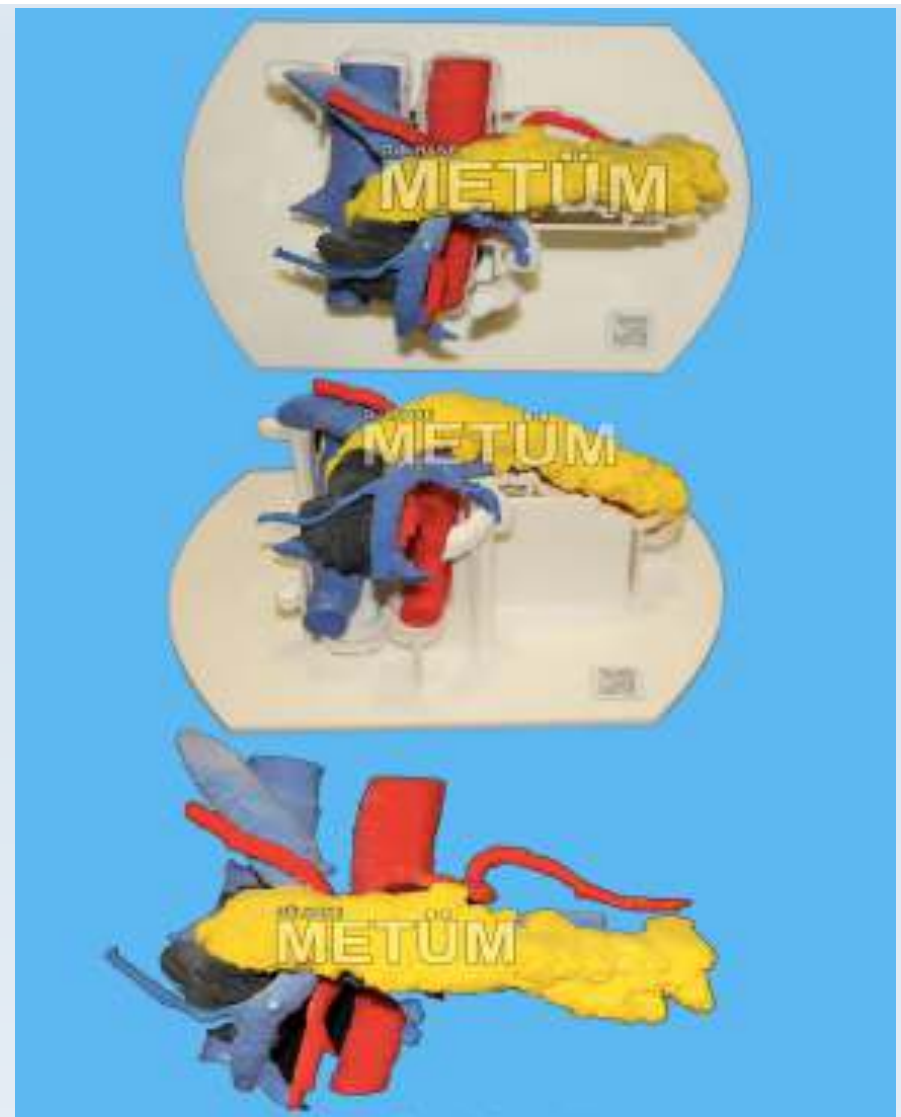
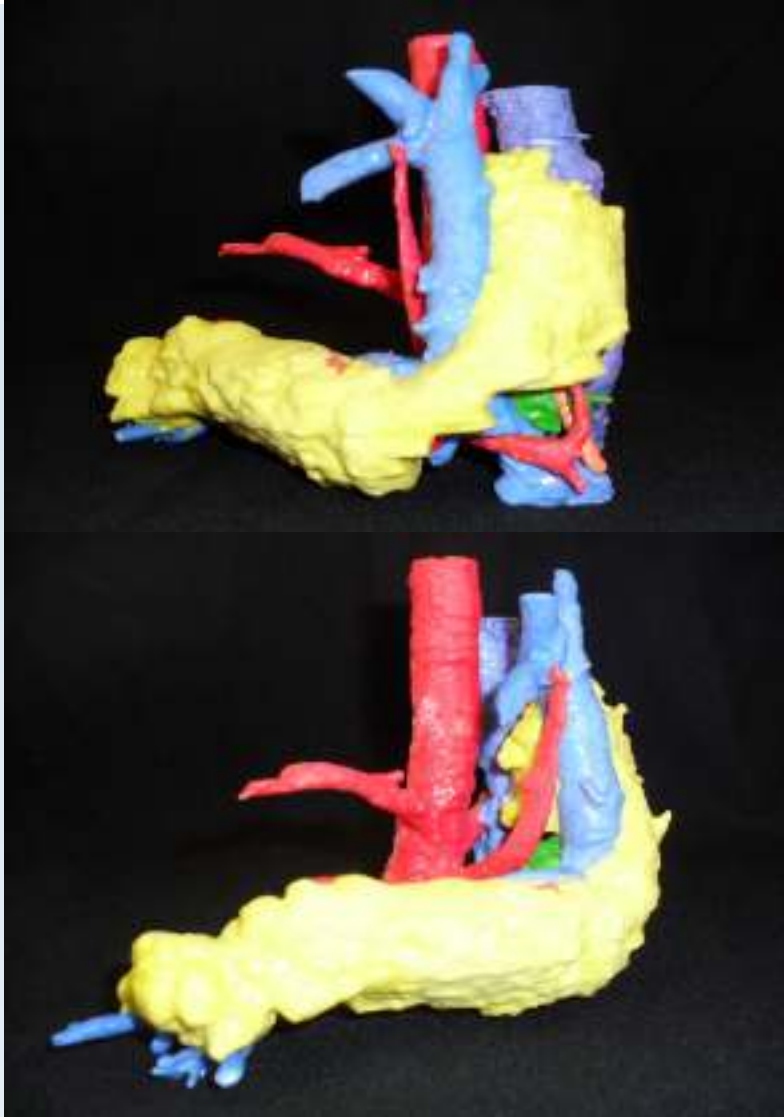
Karsinojen Bölgenin Plastik Modeli



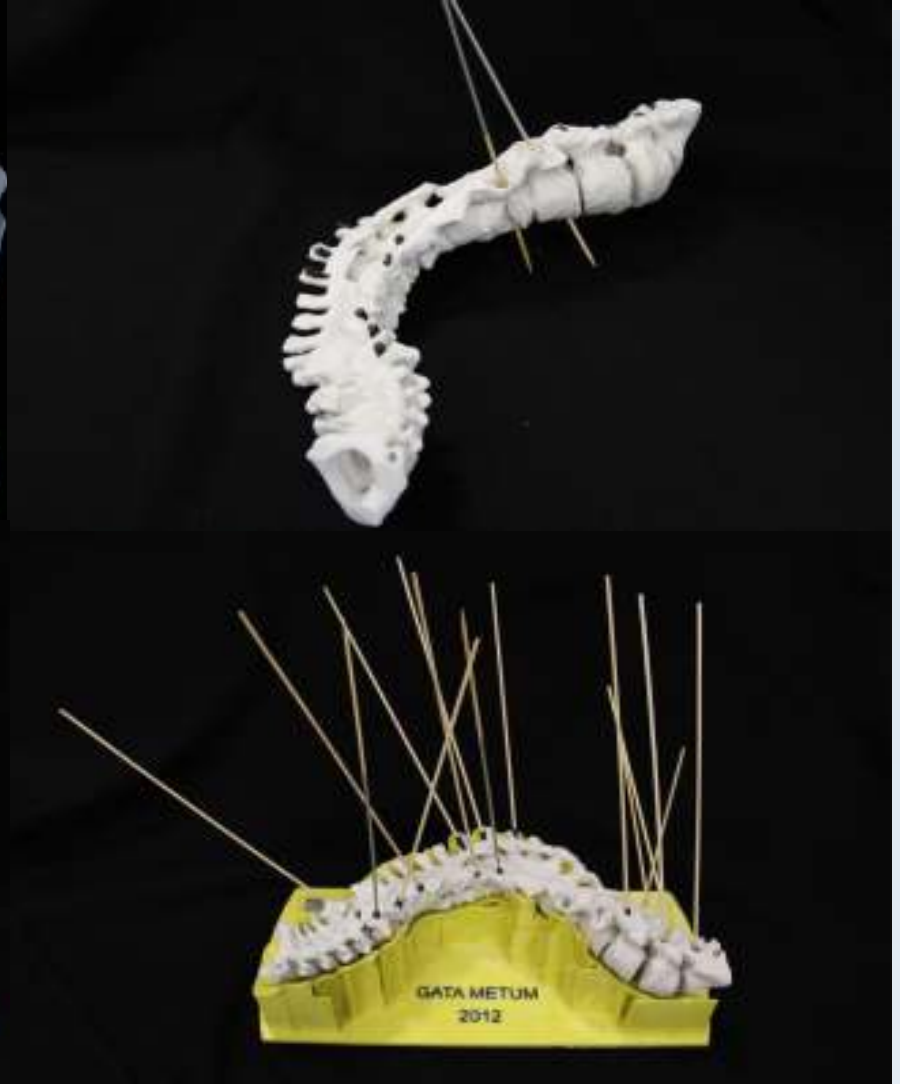
Pulmoner Bölgede Kanser Dokusu



Pankreas Plastik Modeli



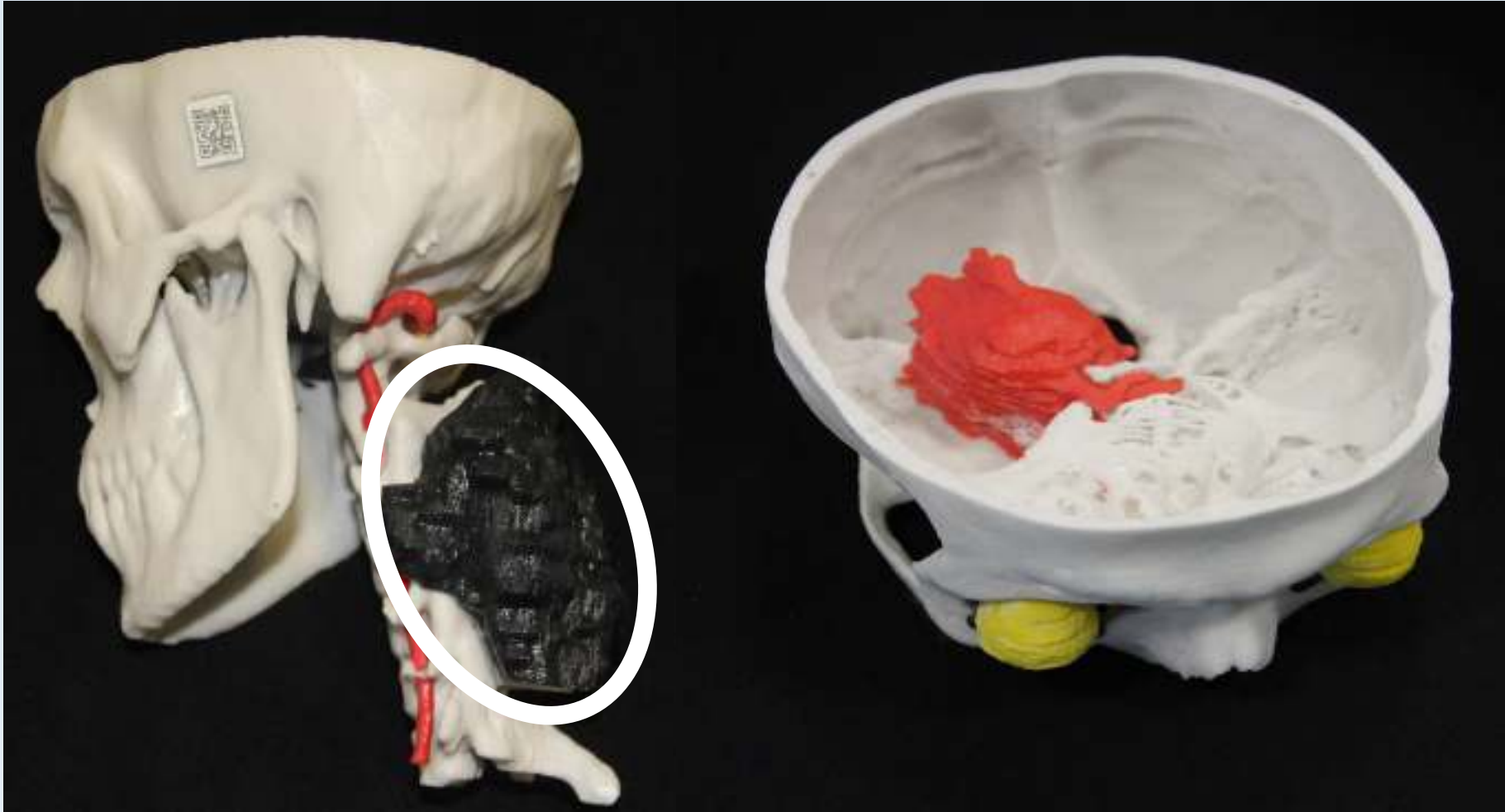
Skolyoz-Ameliyat öncesi



Kraniyel Plastik Model- Tümörün anatomik yapılara komşuluğu



Kraniyel Plastik Model- Servikal ve Kranial tümörün 3D izlenmesi



Mandibulektomi ve Fibular Rekonstrüksiyonun Aynı Anda Yapıldığı Cerrahi İçin 3D Üretimler



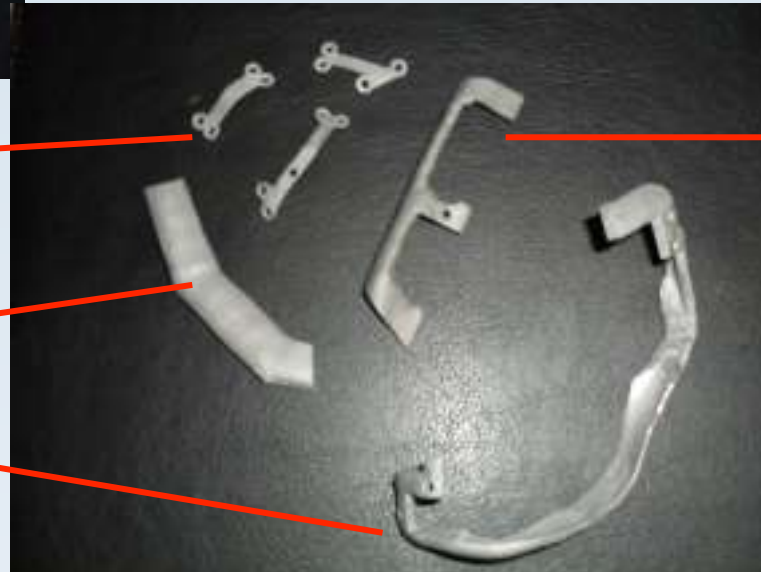
Çift yönlü fibula sabitleme plakası

Fibula Kesi Kılavuzu

Fibula yerleştirme kılavuzu

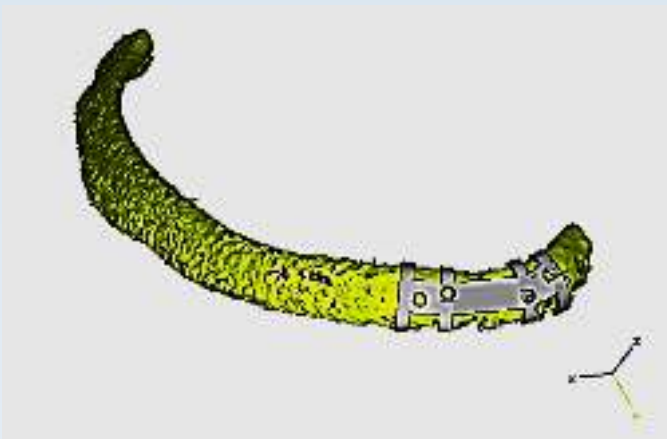
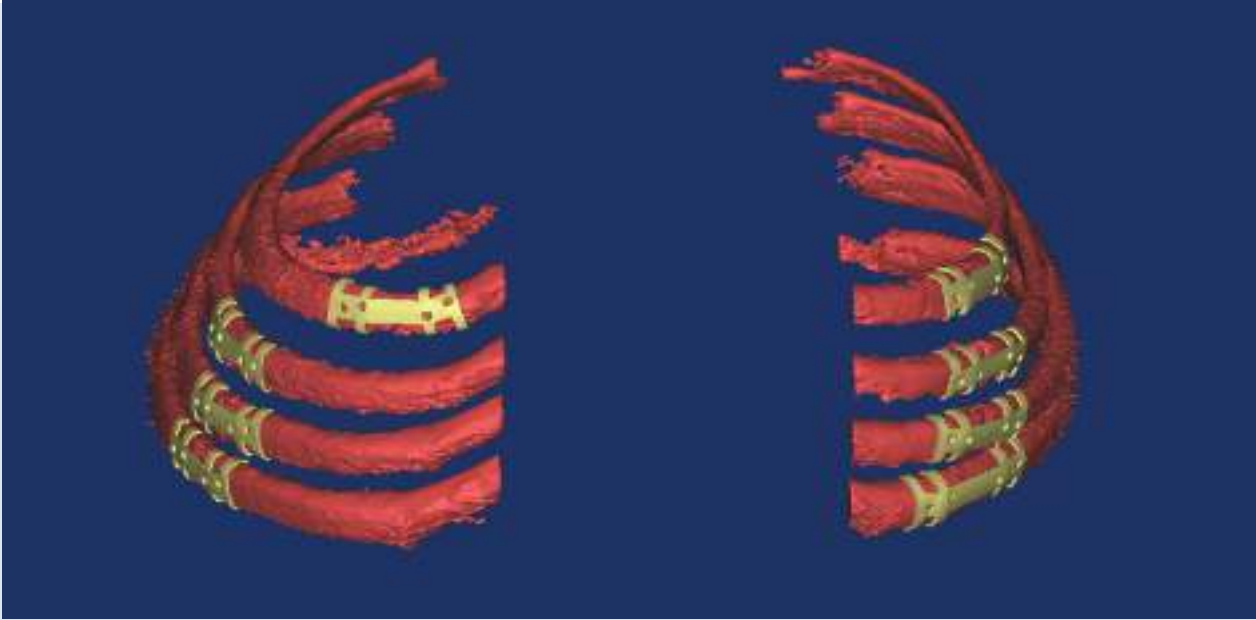
Mandibula Sabitleme Kılavuzu

Modern yöntemlerle
kanser ameliyatı

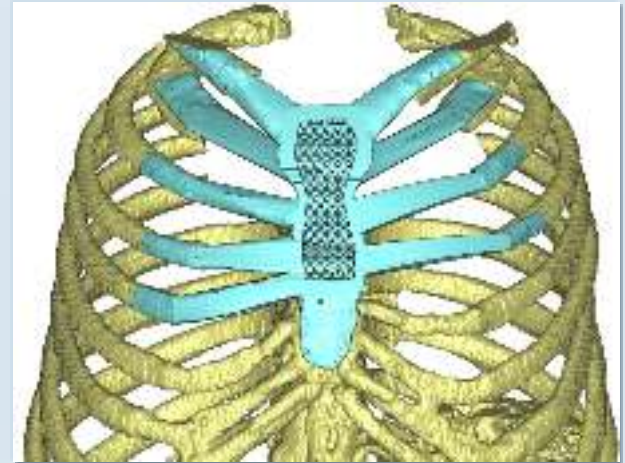
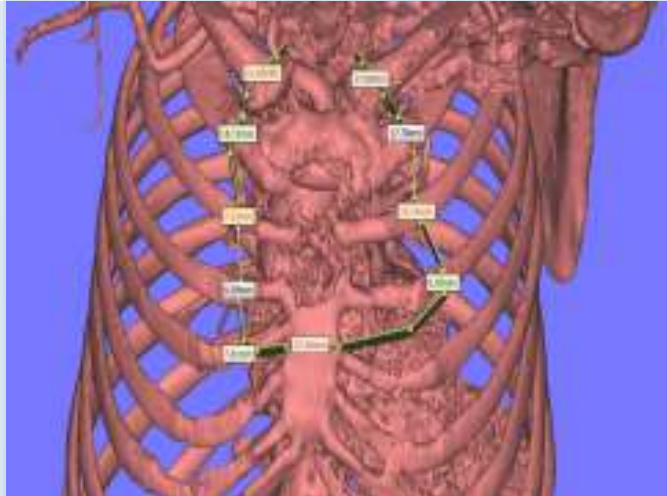




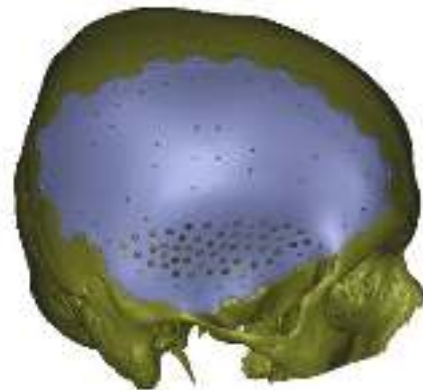
Toraks Ameliyatı İçin Kostal Klipsler



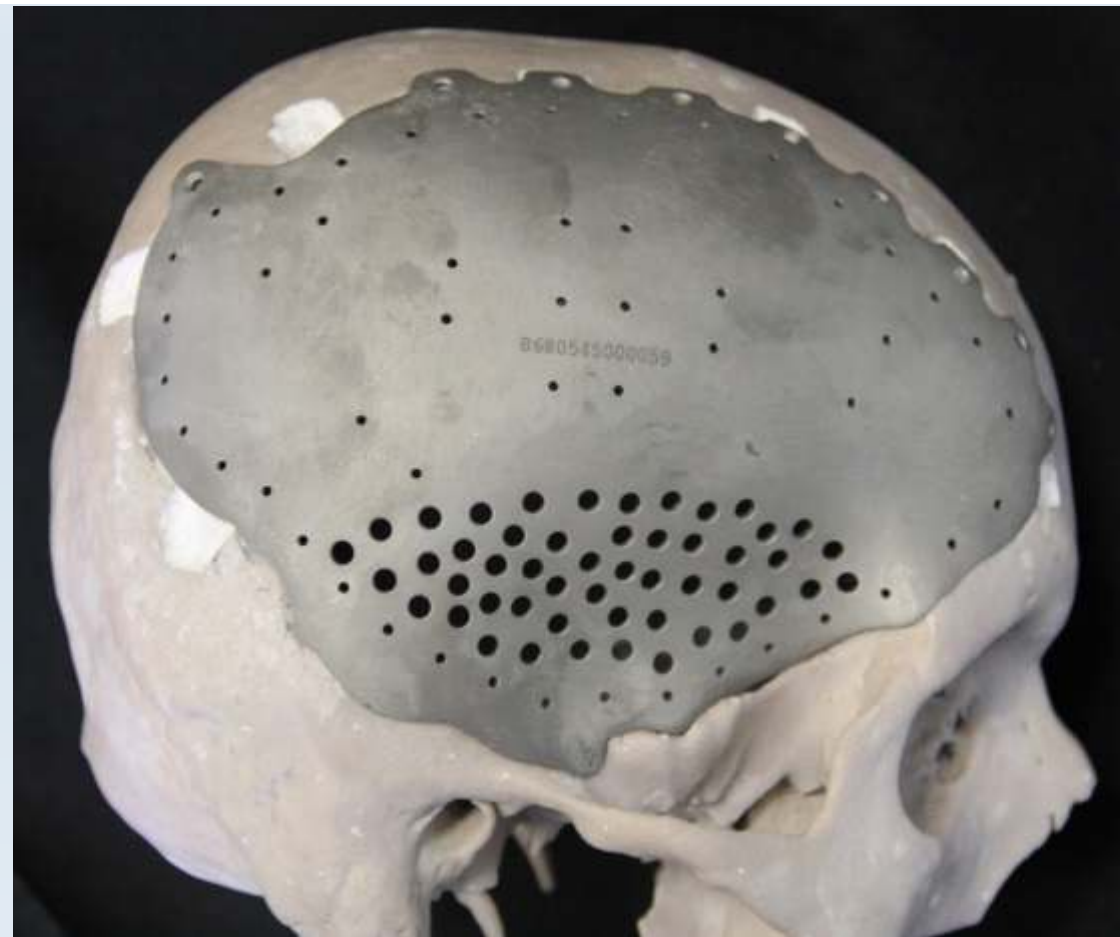
Sterno Kostal Implant



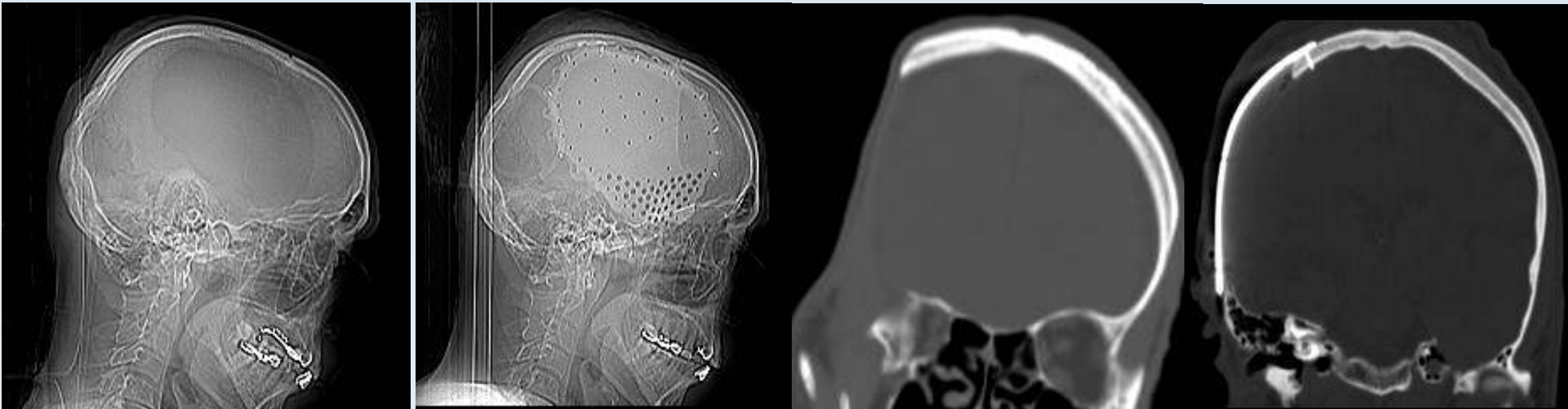
Parietotemporal Implant



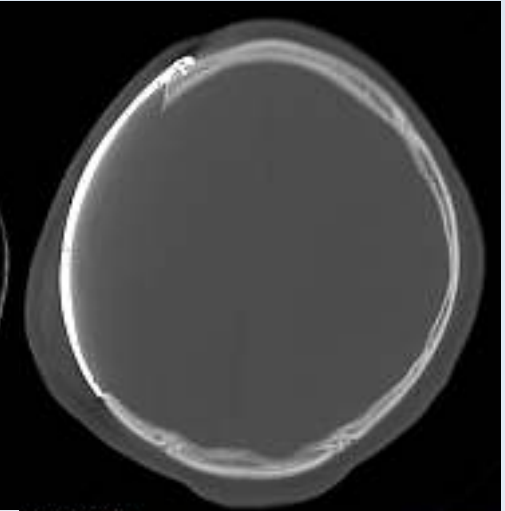
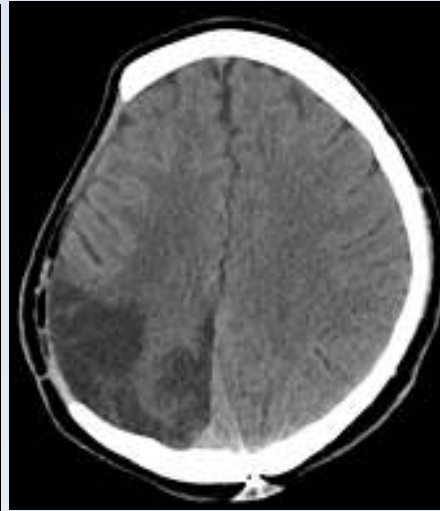
Parietotemporal Implant



Pre ve Postop Görünüm



Pre ve Postop Görünüm



Parietal İmplant



3 boyutlu yazıcı teknolojisi Azeri hastaya kafatasının kayıp yarısını geri verdi

15 HAYATİ YAZAR, 2016'DA KAFASINDAN VURULDU. 46 GÜN KOMADA KALDI.

Azeri Yaşar Ağayev, 2016'da kafasından vuruldu. 46 gün komada kaldı. Uyandığında konuşmıyor, sol tarafını oynatamıyordu ve kafatasının yarısı yoktu. Ameliyatla beyin hasarı düzeltildi. 25 Eylül'de, "kranioplastik" ile 3D yazıcıda üretilen kafatası başına yerleştirildi.



Bu çalışmalarını Üniversitemizde aynı yerleşkede olduğumuz Medikal Tasarım ve Üretim Merkezi'ndeki (METÜM) mühendis arkadaşlarımızla ortaklaşa gerçekleştiriyoruz. Hastamız Yaşar çok kötü bir yaralanma geçirmişti. Bu yaralanmadan sadece kafatası değil beyin de etkilenmiş ve beyin hasarı gelişmişti. Bize geldiğinde komada, yaşamla ölüm arasında bir noktada konuşmıyor ve yürüyemiyordu. 5 ameliyattan ardından 1.5 yıla yakın süren tedaviler sonucunda hastamız artık hem yürüyor hem konuşuyor hem de eski görünümüne kavuşmanın sevincini yaşıyor. Mutluz ve depresif hali nedeniyle bizimle olan ilişkisinde de sorunlar yaşayan asık yüzü Yaşar gitti yeni bir Yaşar geldi.



Parsiyel Mandibula İmplantı



Mandibula İmplantı



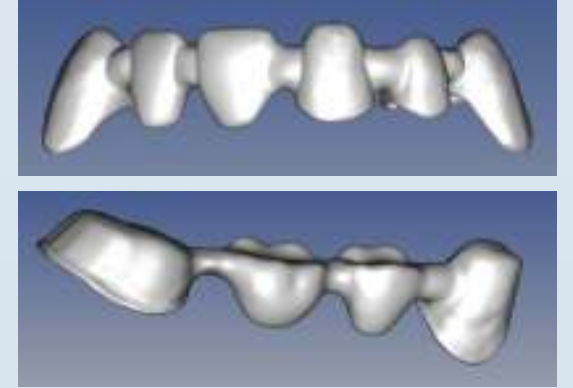
Pelvis İmplantı- Osteosarkom

Ameliyat Kılavuzları

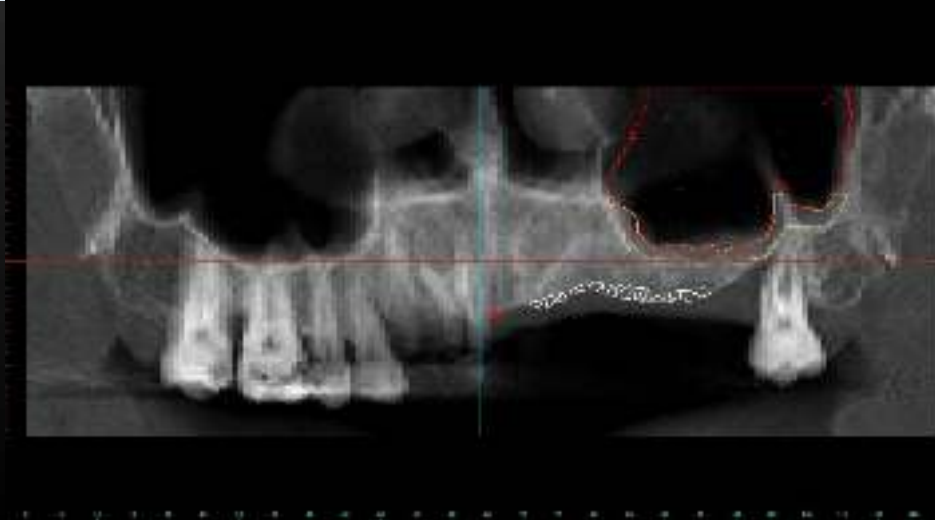




Dental Uygulamalar



Dental Uygulamalar



Yumuşak Doku-İskelet Bağlantısı



SGK-SBÜ (METÜM)-KHB Protokolü

T.C. Resmî Gazete

Başbakanlık
Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğüne Yayımlanır

25 Mart 2017
CUMARTESİ

Sayı : 30018

→ **MADDE 16-** Genel Sağlık Sigortasının tedavi işlemlerinde kullanılması planlanan kişiye özel ve ısmarlama olarak üretilen implant ve modellere ait fiyatların aşağıdaki gibi belirlenmesine ve bu kararın ilgili taraflar ile yapılacak olan sözleşmede belirtilen tarihte yürürlüğe girmesine uybirliği ile,

	UYGULAMA BÖLGESİ	TASARIM ÖZELLİK	MATERYAL	FİYATI
1	KRANİYOMAKSİLLOFASİYAL BÖLGE (Mandibula dahil)	KİŞİYE ÖZEL,BİLGİSAYAR DESTEKLİ,ÜÇ BOYUTLU	TİTANYUM – PLASTİK, ABS(Akrilonitril bütadien stiren)TERMOPLASTİK	15.195,61
2	KRANİYOMAKSİLLOFASİYAL BÖLGE (Mandibula dahil)	KİŞİYE ÖZEL,BİLGİSAYAR DESTEKLİ,ÜÇ BOYUTLU	TİTANYUM	11.267,11
3	KRANİYOMAKSİLLOFASİYAL BÖLGE (Mandibula dahil)	KİŞİYE ÖZEL,BİLGİSAYAR DESTEKLİ,ÜÇ BOYUTLU	PLASTİK,ABS(Akrilonitril bütadien stiren)TERMOPLASTİK	6.867,54
4	OMURGA	KİŞİYE ÖZEL,BİLGİSAYAR DESTEKLİ,ÜÇ BOYUTLU	PLASTİK,ABS(Akrilonitril bütadien stiren)TERMOPLASTİK	9.055,70
5	PELVİS	KİŞİYE ÖZEL,BİLGİSAYAR DESTEKLİ,ÜÇ BOYUTLU	TİTANYUM – PLASTİK,ABS(Akrilonitril bütadien stiren)TERMOPLASTİK	25.210,20

"Mantık sizi **A** noktasından **B** noktasına götürür.
Hayal gücü ise her yere."



- Albert Einstein-



Bu teknolojiyle yapabileceklerimiz
hayal gücümüzle sınırlıdır.

- Prof. Dr. Osman Bengi -

