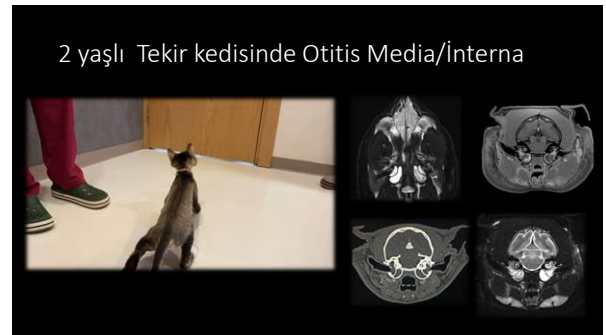




**6. ULUSAL  
TIBBİ GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİ  
EĞİTİM KONGRESİ**

**SUNUM ÖZETLERİ  
KİTABI**

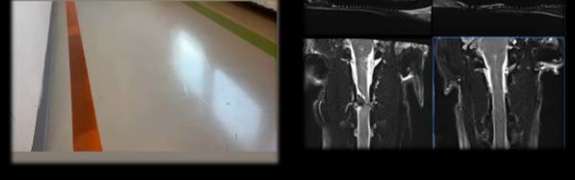
**16-19 MAYIS 2024**  
SELECTUM FAMILY RESORT  
BELEK - ANTALYA



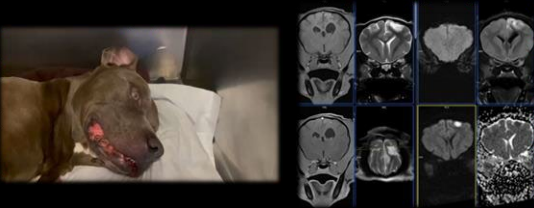
6 yaşlı British Shorthair kedisinde L1-T13 disk herniasyonu



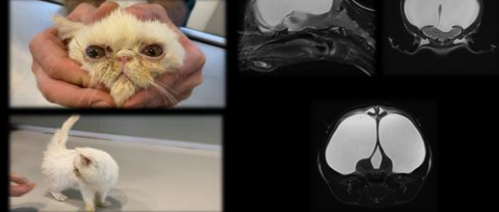
5 yaşlı bir Cocker ırkı köpekte C2-C3 disk herniasyonu



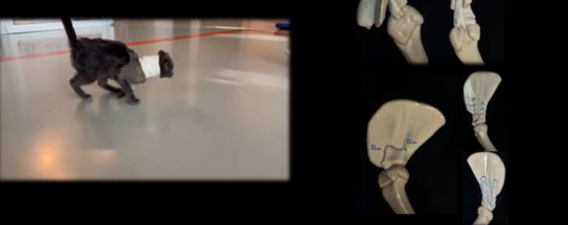
3 yaşlı Mastif ırkı bir köpekte serebral iskemide



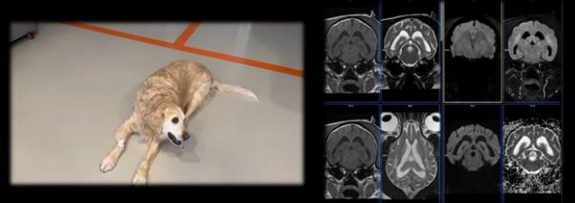
4 aylık bir Persian kedide Hidrosefali



4 aylık bir melez kedide kollum skapula kırığı

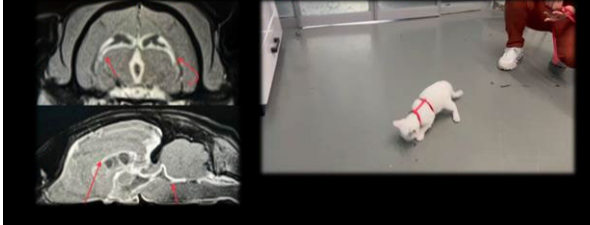


11 yaşlı Golden Retriever ırkı bir köpekte Serebral mikro kanamalar

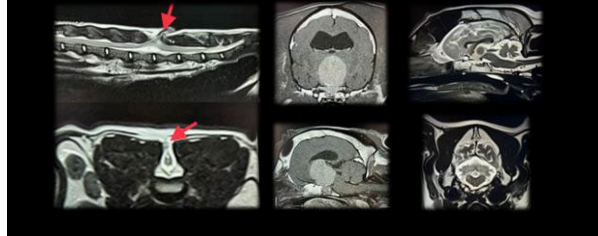




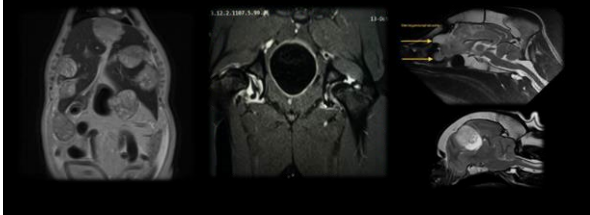
### 7 aylık British Shorthair Corona virüs ilişkili Ventrikülit



### 4 aylık Sokak kedisinde Spina Bifida



### 9 yaşlı Bir German Sheperd ırkı köpekte Hepatik Metastaz



### Epilepsi nöbetleri geçiren kediler

Nöbetler, kedilerde görülen nörolojik bozukluklar arasında önemli bir yer tutar ve Almanya'da kedi nüfusu içinde veteriner nöroloji yapılan sevklerin %2,1'ini oluştururken Avusturya'da %3,5 olarak rapor edilmiştir. (Schriefl ve ark., 2008; Pakozdy ve ark., 2010).

İE (nedeni bilinmeyen epilepsi olarak da bilinir), kedilerdeki epilepsi hastalarının yaklaşık %30 ila %60'ında görülür (Schwartz-Porsche, 1989; Barnes ve ark., 2004; Pakozdy ve ark., 2014).

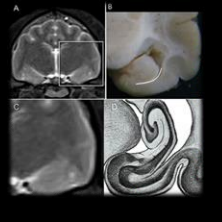
Son on yılda, temporal lob epilepsisi (TLE) ile ilgili toplanan kanıtlar ve klinik gözlemler, bu durumun varlığını desteklemiştir. Kedilerde temporal lobun epileptojenik potansiyeli, 1930'lerden beri bilinmekte olup, bu dönemden itibaren temporal lob epileptik deşarjları üzerine deneysel çalışmalar yapılmıştır (Kätz ve ark., 2017).



### Temporal Lob Spektroskopisi

İnsan hastalarda İE (İdiyopatik epilepsi) ile yapılan spektroskopik çalışmalar, epileptojenik bölgenin lateralizasyonunu belirlemek amacıyla posterior hipokampus, amigdala ve mesial temporal lob alanlarında kullanılır. NAA/Cr oranındaki tek taraflı düşüş, NAA/Cho veya Cho/Cr oranlarıyla iyi bir uyum sağlayarak, ilgili epileptojenik bölgenin hipokampus lokalizasyonunu (Hetherington ve ark., 1995; Li ve ark., 2000) ve olumlu bir cerrahi sonucu öngörmüştür (Suhy ve ark., 2002).

Çalışmalarda incelenen ana metabolitler N-asetil aspartat (NAA), kolin içeren bileşikler (Cho), ve kreatin + fosfokreatin (Cr) olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar, tek metabolit değerlerini kullanmak yerine, NAA/Cr, NAA/Cho veya NAA/(Cr + Cho) gibi metabolit oranlarını rapor etmişlerdir. Bu yaklaşımın, temporal lobdaki karşılaştırmalar için daha güvenilir olduğu düşünülmektedir (Cendes ve ark., 1994; Connelly ve ark., 1994; Cross ve ark., 1996; Cendes ve ark., 1997; Achten ve ark., 1997).

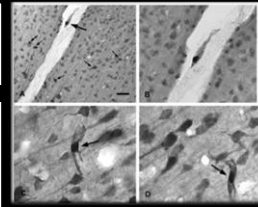


NAA'nın azalması nöron kaybını ve disfonksiyonunu gösterir (Kuzniecki & Jackson, 1995).

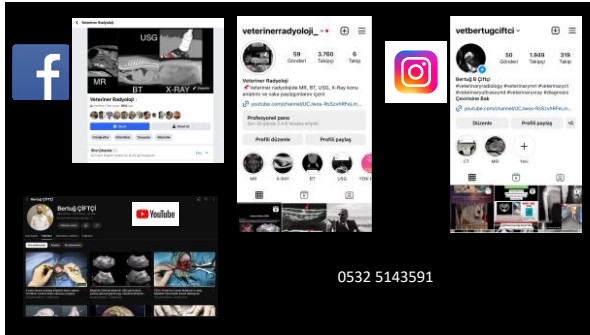
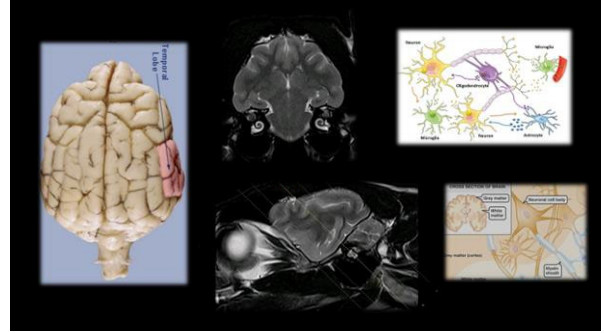
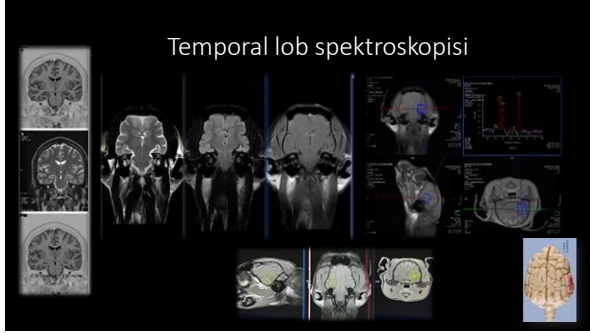
Kreatin (Cr), hücresel enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında, özellikle enerji talebinin yüksek ve değişken olduğu hücrelerde, enerjiyi zamansal ve mekansal olarak tamponlayarak önemli bir rol oynar (Wallimann ve ark., 2011).

Kolin, hücresel membranlara ve miyeline bağlanır. Sentez ve hücresel membranların bozulmasıyla kolin seviyeleri artabilir, bu da membran yıkımı ve gliozisi işaret eder. Artmış kolin miktarları, oligodendrositler ve astrositlerde görülebilir ve bu artışlar, miyelin parçalanmasıyla birlikte hücresel yoğunluğun ve gliozisin arttığını gösterir (Hammen & Kuzniecky, 2012).

### Metabolitler







0532 5143591

PANKREAS GÖRÜNTÜLEMEDE BT  
PROTOKOLÜ

Rad. Tek. ANIL KÖLE  
EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ

## PANKREAS

- Karnın en arka bölümünde bulunan vücutta önemli görevleri olan bir organdır.
- İç ve dış salgı görevi bulunmaktadır.
- İnsülin ve glukozun metabolizmasında rol oynar ve yetersizliğinde tip 1 diyabete neden olur

## PANKREAS HASTALIKLARININ BELİRTİLERİ

- Karın Ağrısı
- Kilo Kaybı
- İştah Kaybı
- Sarılık



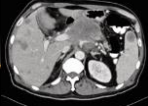
## PANKREAS GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

- USG(ULTRASONOGRAFİ)
- ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ(ÇKBT)
- MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME(MRG)
- ENDOSKOPIK ULTRASONOGRAFİ(EUS)

## PANKREAS GÖRÜNTÜLEMEDE ÇKBT ÖNEMİ

- Pankreas hastalıklarının değerlendirilmesinde önemli radyolojik yöntemlerden biri **çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT)**dir. Bu tetkik pankreasın inflamatuvar ve neoplastik hastalıklarında yüksek uzaysal çözünürlük ve hızlı multiplanar görüntülemeye olanak sağlar.

- Çok kesitli BT pankreas hastalıklarının değerlendirilmesinde **yüksek doğruluk oranlarına** sahip olup duktal anatomiye, tümör morfolojisini ve tümörün komşu organlar ve vasküler yapılarla ilişkisini doğru bir şekilde gösterir.
- ÇKBT ile kontrastlı kesitlerde normal ve patolojik pankreas dokusu arasındaki ayırım sıklıkla net olarak izlenir.



## PANKREAS GÖRÜNTÜLEMEDE BT PROTOKOLÜ

- TETKİKE HAZIRLIK
- ÇEKİM PROTOKOLLERİ

## TETKİKE HAZIRLIK

- Normal şartlarda çekim öncesinde **en az 4 saatlik** açlık sağlanmalıdır.
- Tetkikten önce **alerji öyküsü** dikkatle sorgulanmalıdır.
- Kontrast maddenin vücutta neden olabileceği **fizyolojik ve alerjik etkiler** hastaya net olarak açıklanmalıdır.
- Hastaya **nefes tutması** ile ilgili bilgilendirilme yapılmalıdır.
- **18 G(yeşil)** intraket ile damar yolu açılmalıdır.

## ÇEKİM PROTOKOLLERİ

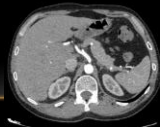
- RUTİN BATIN BT PROTOKOLÜ
- PANKREATİT FAZ PROTOKOLÜ

## RUTİN BATIN BT PROTOKOLÜ

- Pankreas hastalıklarının değerlendirilmesinde rutin abdomen ÇKBT protokolü sıklıkla tanı için yeterlidir.
- Arteriye ve venöz(portal) faz olarak çekilir.

## ARTERİYEL FAZ

- BT incelemesi diyafragma ile krizta iliyakalara kadar olan bölgeyi içermelidir.
- Enjeksiyon hızı saniyede en az **3,5 mL** olmalıdır.
- mL'de 300 mg'ın üzerinde iyot içeren opak madde tercih edilmelidir.
- İdeal kesit kalınlığı **1mm**'dir.
- Gecikme süresi 25-30. saniyedir.



## VENÖZ FAZ

- BT incelemesi diyafragma ile simfizis pubis düzeyine kadar olan bölgeyi içermelidir.
- Bütün kesitler nefes tutturularak alınmalıdır.
- Gecikme süresi **60-70.** saniyedir.





### PANKREATİT FAZ PROTOKOLÜ

- Pankreatitlerde, bilinen tümör olgularında veya pankreatik tümör şüphesi olan hastalarda pankreas protokolü önerilmektedir.
- Çok kesitli bilgisayarlı tomografi için en çok kabul gören protokol; opaksız, pankreatik ve portal venöz fazda elde olunan görüntüler ile oluşturulur.

### KONTRASTSIZ(OPAKSIZ) FAZ

- BT incelemesi diyafragma ile krista ilyakalara kadar olan bölgeyi içermelidir.
- Bütün kesitler nefes tutturularak alınmalıdır.
- Hemoraji, taş ve pankreatik kalsifikasyonların değerlendirilmesinde önemlidir.

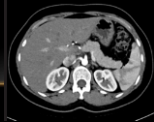


### PANKREATİT FAZ

- BT incelemesi diyafragma ile krista ilyakalara kadar olan bölgeyi içermelidir.
- Bütün kesitler nefes tutturularak alınmalıdır.
- Hasta kilosunun **1,5 katını** aşmayacak şekilde **100-120 mL** opak madde verilir. Bitişinde 40 mL serum fizyolojik verilmelidir.
- mL'de 300 mg' in üzerinde iyot içeren opak madde tercih edilmelidir.
- Enjeksiyon hızı saniyede en az **3,5 mL** olmalıdır.
- İdeal kesit kalınlığı **1 mm**'dir.
- Gecikme süresi 30-35. saniyedir.

### PANKREATİT FAZ

- Bu faz pankreas parankiminin en yoğun boyandığı, hipovasküler adenokarsinomun ise hipodens olarak izlendiği optimum fazdır.
- Kesit sayısı ve dolayısı ile çekim hızı yüksek olan cihazlarda bu fazda pankreas dokusunda kontrast tutulumunun daha belirgin olduğu ve tümörün daha yüksek duyarlılık ile saptandığı bildirilmiştir.



### VENÖZ(PORTAL) FAZ

- BT incelemesi diyafragma ile simfizis pubis düzeyine kadar olan bölgeyi içermelidir.
- Bütün kesitler nefes tutturularak alınmalıdır.
- İdeal kesit kalınlığı **1 mm**'dir.
- Gecikme süresi **60-70**. saniyedir.



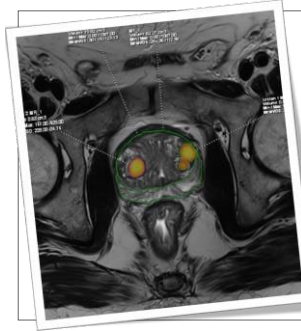
### TEŞEKKÜRLER





## PROSTAT CA TANI YÖNTEMİ

- Prostat kanseri Avrupa'da ileri yaşlardaki erkeklerde en sık görülen kanserdir.
- Prostat kanseri tanısı; PSA, rektal muayene ve Transrektal Ultrasonografi (TRUS) eşliğinde çoklu prostat biyopsinin kombinasyonuna dayanır.
- İleri görüntüleme yöntemleri, biyopsi sınırlanması ve daha fazla hedefe yönelik biyopsilere olanak sağlanması ile taramada büyük bir rol oynayabilir.
- Prostat kanserinin kesin belirlenmesi, seçilmiş olgularda aktif izlem veya aktif tedavi uygulanmasına ilişkin, karar vermede de potansiyel olarak yardımcı olabilir.



## Mp-MRG

- Prostat kanserini teşhis etmek ve değerlendirmek için kullanılan ileri bir (MR) tekniğidir.
- MpMRI, prostat dokusunun ayrıntılı görüntülerini sağlamak için birden fazla MR parametresi veya dizisini bir araya getirir.
- Bu teknik, prostat kanserinin yerini, boyutunu ve yayılımını daha doğru bir şekilde belirlemeye yardımcı olur.

## Mp- MRG KİMLERE YAPILIR ?



### Prostat Kanseri Şüphesi Olanlar :

Erkeklerde prostat spesifik antijen (PSA) düzeyleri yüksek olanlardır.  
Palmakla rektal muayene (DRE) sırasında şüpheli bir bulgu tespit edilmişlerdir.  
Diğer izleme yöntemlerinde veya önleyicilerde şüpheli bulgular saptanmıştır.



### Biyopsi Gereksinimini Belirlemek İçin :

İlk başta negatif sonuçlanmış, ancak prostat kanseri şüphesi devam eden tedavilerdir.  
Daha önce bir anda fazla negatif bakteriler harcanmış ancak PSA seviyeleri yüksek olan veya yükselmeye devam eden kişilerdir.

## Mp- MRG KİMLERE YAPILIR ?

### Prostat Kanserinin Derecesini ve Yayılımını Belirlemek İçin :

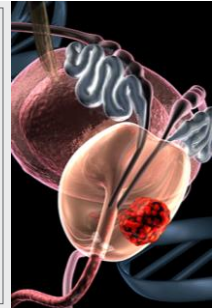
- Daha önce prostat kanseri tanısı konulduktan ve tedavi edilmesi için ek bilgi verilmesi gereken hastalara.
- Kanserin prostatın etresini yayılıp harcadığını değerlendirmek için.

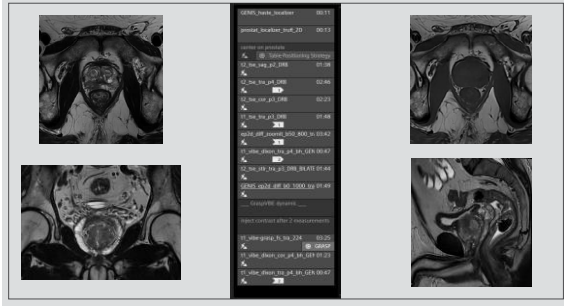
### Tedavi Sonrası Değerlendirme :

- Prostat kanseri tedavisinin ardından kanserin geri gelmediğini (nüks) kontrol etmek için.

## Mp-MRG ÜSTÜNLÜK VE AVANTAJLARI

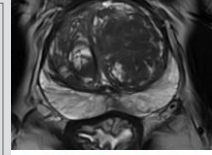
MpMRI, prostat kanserinin teşhisinde ve yönetiminde birçok avantaj sunar.  
**Doğruluk:** Geleneksel görüntüleme yöntemlerine göre daha yüksek doğruluk oranına sahiptir.  
**Biyopsi Rehberliği:** Hedefli biyopsiler için şüpheli alanları belirleyerek biyopsi işleminin doğruluğunu artırır.  
**Kanser Derecelendirilmesi:** Kanserin agresif olup olmadığını ve yayılım derecesini daha iyi değerlendirme imkanı sağlar.  
**Tedavi Planlaması:** Cerrahi veya radyoterapi gibi tedavi seçeneklerini planlamak için detaylı bilgi sunar.  
MpMRI, özellikle biyopsi sonuçları belirsiz olan veya yükselen PSA (Prostat Spesifik Antijen) seviyeleri olan hastalarda prostat kanserinin daha doğru teşhis edilmesi ve yönetilmesinde önemli bir araç olarak kabul edilmektedir.



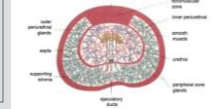


## 1. Anatmik Sekanslar

- Prostat Mp-MRG'nin anatomik sekansları, T1A ve T2A MRG'dir.
- Tümlörlerin,
- Zonal anatominin,
- Kapsülün,
- Damar-sinir demetinin,
- Anterior fibroz stromanın ve seminal veziküllerin görüntülenmesinde en yüksek yumuşak doku çözünürlüğü sağlar



Zonal anatomy of the prostate





### A. T1A SEKANSLAR

- T1A sekanslar tanı yardımcıdır.
- T1A sekanslarında sınırlı değere sahiptir, çünkü tümör odaklarını veya zonal anatomiyi betimleyemez.
- T1A görüntüleme biyopsi-ilişkili kanamanın belirlenmesinde yararlıdır.
- Bu durumlarda tanı karmaşasının engellenmesi için ideal olarak MRG biyopsiden en az 8 hafta sonra uygulanmalıdır.



### B. T2A SEKANSLAR

- Prostatın zonal anatomisi en iyi MRG ile demonstre edilir.
- T2A sekanslarında, normal prostat, yüksek sinyalli periferel zon yüksek su içeriğine bağlı ve düşük sinyalli santral zon olarak iki zona ayrılır.
- Prostat kanserinde T2A görüntülerde periferel zon genellikle hipointens olarak ulenir.
- Ancak bazı kanserler izirrens olabilir ve konvansiyonel MRG'de saptanamaz.
- Kronik prostatit, atrofi ve kalsifikasyonlarda da periferel zonda düşük sinyal izlenebilir ve bu durum da yanlış pozitifliklere yol açabilir. Biyopsiye sekonder hemorajı alanları T2A görüntülerde tümör apısından yanlış tanılarına neden olabilir.

## 2. Fonksiyonel Sekanslar

- a. Dinamik Kontrastlı Manyetik Rezonans Görüntüleme
- b. Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme



## 2.A. Dinamik Kontrastlı Manyetik Rezonans Görüntüleme

- Prostat glandi içerisindeki vaskülerite ve permeabilite değişikliklerini tanımlamayı amaçlayan tekniktir.
- Prostat dokusunda vasküler karakterizasyonun değışmesi Dk-MRG ile demonstre edilir. Bu teknik, gadolinium (Gd) jektarları içeren kontrast maddenin tümör doku tarafından hızlı alınması, tümörün yüksek kontrastlanmas ve hızlı yıkamasına dayanır.
- Konvansiyonel kontrastlı incelemede, prostat dokusunun difüz kontrastlanmasından dolayı, pre-ve postkontrast görüntüleri tanı için yetersizdir

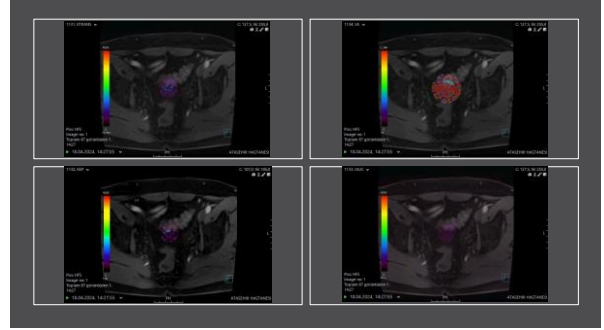






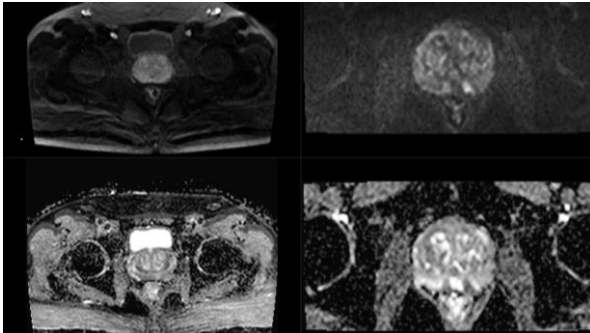
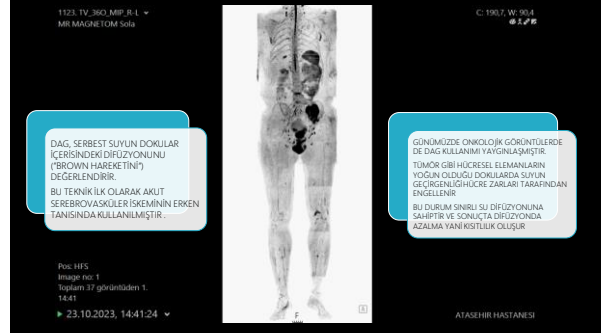
#### t1 Perfüzyon

- Bu hızlı sekanslarla, tümör dokusuna ait farmakokinetik kontrastlanma parametrelerinin belirlenmesi sağlanır.
- T1A Dk-MRG'de sınyal intensite değerlendirmesi kaliteli, semikuantitatif veya kantitatif olarak gerçekleştirilebilir. Farmakokinetik eğriler, Gd konsantrasyon değerlerine dönüştürülebilir.



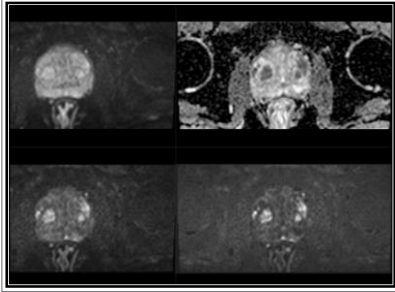
#### Dk-MRG ÖNEMİ

- Prostat kanseri, normal prostat dokusuna göre erken ve hızlı kontrastlanır ve yüksek konsantrasyonda kontrastlanma sağlandıktan sonra erken yıkama gösterir.
- PROSTAT kanserinin bu özelliği Dk-MRG'yi prostat kanserinin lokalizasyonu için duyarlı teknik haline getirir.
- Dk-MRG'nin kistitliklerinden biri kanserin, periferik zonda yer alan kronik prostatitten ve transisyon zonunda bulunan yüksek vaskularizasyonu olan BPH nodüllerinden ayırabilmektir.
- Diğer kistitlikler, kullanılan cihazlarda kalibrasyon ve analiz için kullanılan programlarda tam standartizasyon olmaması veya inceleme için uygulama protokollerinde optimizasyon sağlanamamasıdır.

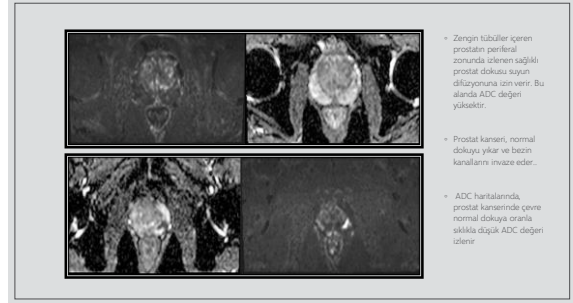


#### 'b' değeri ve ADC kombinasyonu

- Difüzyon ağırlığı miktarı b değeri tarafından açıklanır, ADC de puls zamanları arasındaki su moleküllerinin hareketini yansıtır.
- Çünkü ADC su moleküllerinin hareket ettiği alana ve mesafeyi kuantifiye eder. Hem kapiller perfüzyon hem de difüzyon karakteristiklerini gösterir.



- Prostat kanseri için b<sub>2</sub> değerleri 500 ve 800 s<sub>1</sub>mm<sup>2</sup> arasındadır. Prostat kanseri saptanmasında 1000 ve hatta 2000 gibi b<sub>2</sub> değerleri doğruluğu arttırabilir.
- Özellikle transiyonel zonda yer alan tümörrel doku veya BPH'nin ayırımında yardımcı olabilir.



- Zengin kütüllü içeren prostatın periferel zonunda cilemen sağladı prostat dokusu suyun dilaşyonuna tabi verir. Bu alanda ADC değeri yüksektir.
- Prostat kanseri, normal dokuya kıyasla ve bezin kanallarını invaze eder.
- ADC hastalarında, prostat kanserinde çevre normal dokuya oranla sıklıkla düşük ADC değeri izlenir.



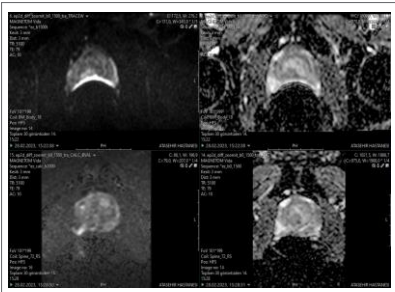
### HAZIRLIK ve KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

- Tetkik ve raporlamaya hazırlık aşamasında en önemli nokta hasta kliniği ve PSA değeri
- Geçmişte bakılan PSA sonuçları ve Tetkik gününe en yakın tarihteki PSA sonucu, karşılaşılan bir lezyonu tanımlenme ve evrelemede kullandığımız sekanslar kadar önem arz etmektedir.

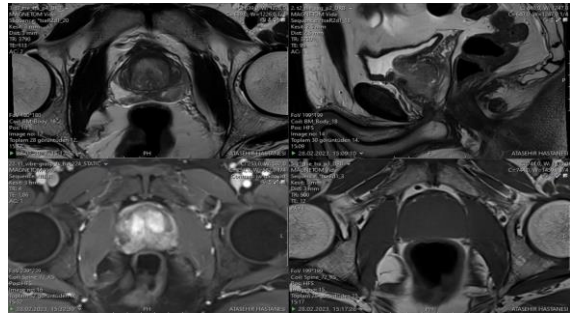


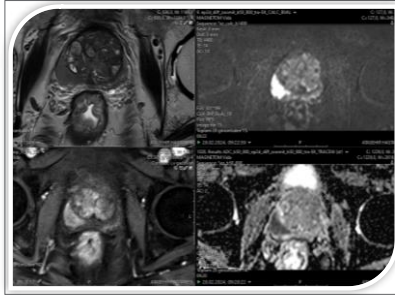
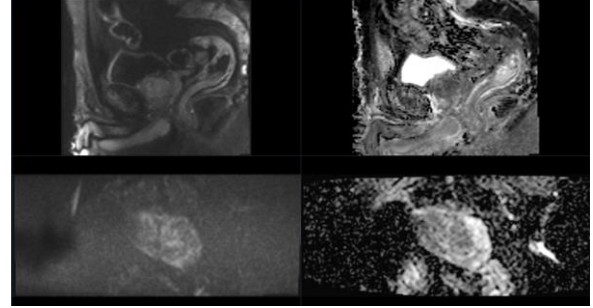
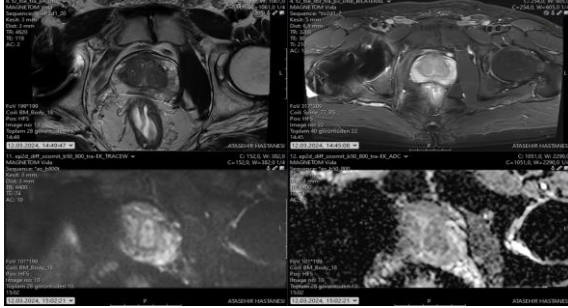
### HAZIRLIK ve KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

- Prostat bezinin konumlandığı nokta barsak hareketlerinin görüntü kalitesinde önemli derecede etkileyeceği göz önünde bulundurularak doktor kontrolü ve onayı ile barsak hareketlerini yavaşatacak ilaç uygulaması özellikle zayıf hastalarda öncelik arz etmektedir.

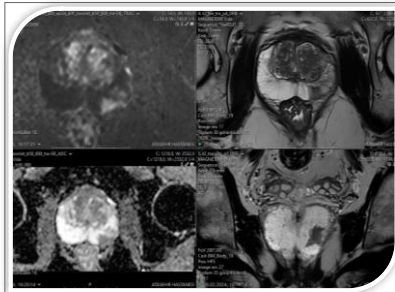


- ### HAZIRLIK ve KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR
- Ayrıca yine barsak yakınlığı sebebi ile rektosigmoid kolonunda ve nekrotik, gaz olmasa özellikle DCE'de anjiojenik yol ağzı periferel zonda bulunan bir lezyonun etabına saptanmasında yol açtığından nekrotik jel ile dokuların ve hastanın konuları gözden alınması önem arz etmektedir.
  - Tetkik olarak bu hasta hazırlığı kabul etmeyen veya kolone saptanmayan hastalarda bulunan gaz periferel zon değerlendirilmesinde engel olan hastalarda DCE'de kullanılmıyorsa nekrotik jel gözetimi ile cilt olarak uygulanarak ve nekrotik izlenim hastaların barsak hareketlerini ya da DCE görüntüleme yapmayı engellemektedir.

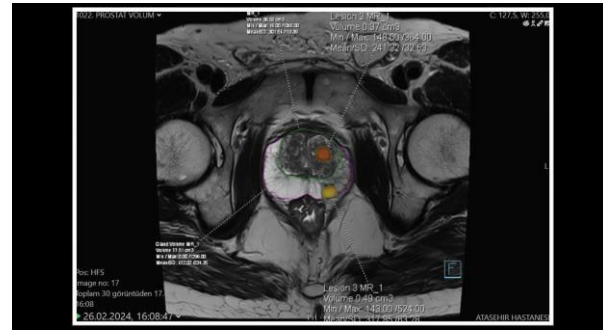




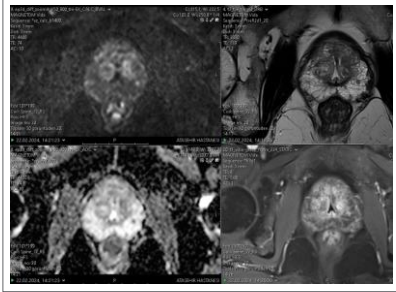
- Prostat periferel zonda sağda mid prostatik düzeyde ve bazilete difüzyon kısıtlanması çok belirgin lezyon mevcuttur



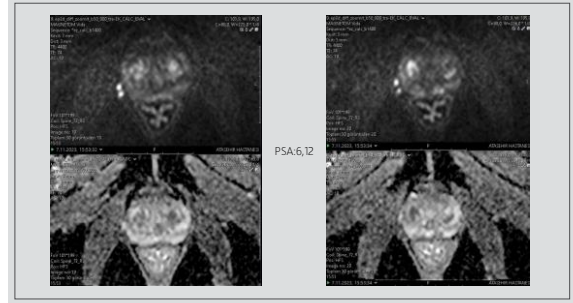
- Yakınma: PSA takibi 3.5 ve 5.37
- Transyeznel zonda solids tanımlenen PI-RADS 3 (2+) lezyonlar.
- Her iki tarafta periferel zonda geçici prostatite sekonder olabildiğinden değişiklikler.
- Solda apeks-mid gland lokalizasyonunda posterior PI-RADS 3+1 (4) lezyon.



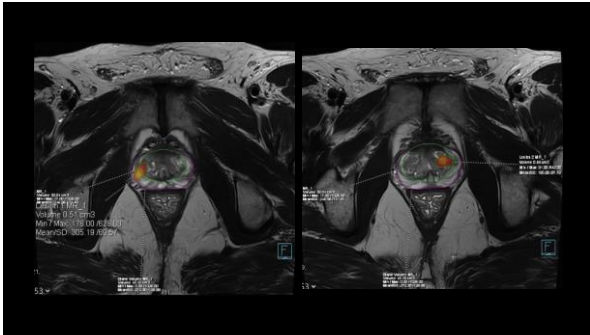




Prostat bezi periferik zonda solda millimetrik boyutlu PI-RADS 4 lezyon. PSA:6,35



PSA:6,12



**hProstate** AI-Based Prostate MR Analysis

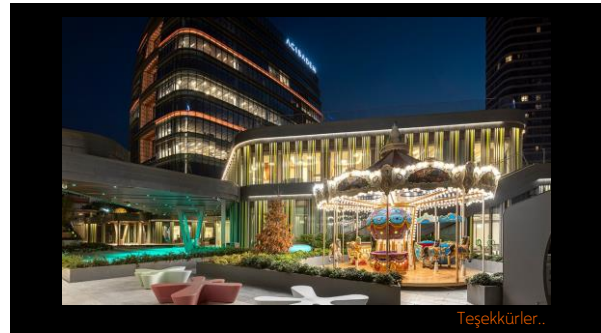
**Caution:** This AI-generated report is for diagnostic support only and has not been reviewed by a healthcare professional. It should not be considered a conclusive diagnosis. Report use is intended for use by qualified healthcare professionals.

Prostate Volume (ml)		PZ Volume (ml)		TZ Volume (ml)			
63.05		21.33		41.72			
Name	PI-RADS Score	ADC Value	qIPCs Probability	PI-RADS Location	Volume (ml)	Max 3D Diameter	Slice Range
Finding 1	3	1480.0	15%	PZnML	0.06	7.28	1
Finding 2	5	784.0	40%	TZnMR	0.83	13.04	3
Finding 3	3	1650.0	9%	PZnMR	0.25	11.4	2
Finding 4	4	1218.5	9%	PZnAL	0.22	9.49	3
Finding 5	5	1030.0	43%	PZnPL	1.27	18.03	5

**hProstate** AI-Based Prostate MR Analysis

**Caution:** This AI-generated report is for diagnostic support only and has not been reviewed by a healthcare professional. It should not be considered a conclusive diagnosis. Report use is intended for use by qualified healthcare professionals.

Prostate Volume (ml)		PZ Volume (ml)		TZ Volume (ml)			
28.36		14.45		13.91			
Name	PI-RADS Score	ADC Value	qIPCs Probability	PI-RADS Location	Volume (ml)	Max 3D Diameter	Slice Range
Finding 1	3	1185.0	8%	FZnAL	2.3	15.28	11
Finding 2	3	1282.0	9%	FZnMR	1.84	16.76	7



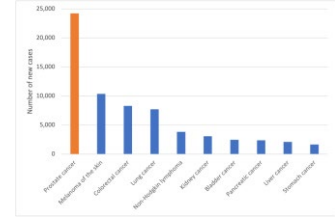
Teşekkürler..

## Multiparametrik Prostat MR ve Füzyon Biyopsi

DR. RÜŞTÜ TÜRKAY

### Prostat Kanseri

- Prostat kanseri (PCa), dünya çapında erkeklerde en sık teşhis edilen ikinci kanserdir.
- Avrupa'da erkeklerde en sık teşhis edilen kanser ve erkeklerde kansere bağlı ölümlerde üçüncü sıradır.



Recommendations in biopsy-naïve patients	Strength rating
Perform MRI before prostate biopsy	Strong
When MRI is positive (i.e., PI-RADS ≥ 3), combine targeted and systematic biopsy	Strong
When MRI is negative (i.e., PI-RADS ≤ 2), and clinical suspicion of PCa is low (e.g., PSA density < 0.15 ng/mL), omit biopsy based on shared decision-making with the patient	Weak
Recommendations in patients with prior negative biopsy	Strength rating
Perform MRI before prostate biopsy	Strong
When MRI is positive (i.e., PI-RADS ≥ 3), perform targeted biopsy only	Weak
When MRI is negative (i.e., PI-RADS ≤ 2), and clinical suspicion of PCa is high, perform systematic biopsy based on shared decision-making with the patient	Strong

### MP-Prostat MR Nedir?

ANATOMİK SEKANSLAR	T1 A T2 A
FONKSİYONEL SEKANSLAR	DWI (Diffüzyon ağırlıklı görüntüleme) ADC (Görünür diffüzyon katsayısı) DCE (Dinamik kontrastlı görüntüleme)

- MP-Prostat MR 'in amacı tümör tespiti, lokal evreleme, risk sınıflandırması, biyopsi - cerrahi için haritalandırma yapmaktır.
- MP-Prostat MR in PI-RADSv2.1 kılavuzuna göre değerlendirilmesi;
  - T2A
  - DWI/ADC
  - DCE
 Serilerinin kombinasyonu kullanılarak skorlama yapılır.
- **Hedef klinik anlamlı prostat kanserini tespit etmek!**

### ÇEKİM TEKNEĞİ

- 1.5 T veya 3T (metalik implantı olan hastalarda 1.5 T önerilir)
- T1 aksiyel
- T2 : Zonal anatomi için en önemli sekans
  - Aksiyel, coronal, sagittal
  - FSE veya TSE



- T2A görüntüleri her zaman aksiyal düzlemde (hastaya göre aksiyal veya prostatın uzun eksenine dik aksiyal)
- Ek olarak ortogonal düzlemde (sagittal ve/veya koronal)
- Bulanıklığı önlemek için aşırı echo uzunluklarından kaçınılmalıdır.

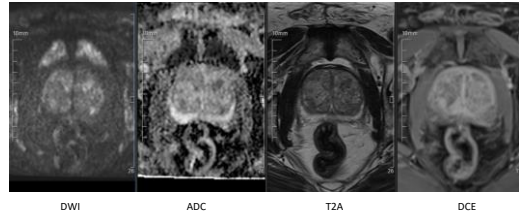
- 3 mm kalınlık, boşluk yok.
- Görüntüleme düzlemleri, DWI ve DCE için kullanılanlarla aynı olmalıdır ( $\leq 0,7$  mm (faz)  $\times \leq 0,4$  mm (frekans)).
- FOV : 12-20 cm tüm prostatı ve seminal vezikülleri kaplamalı
- 3D aksiyel alımlar, 2D alımına ek olarak kullanılabilir. İzotropik vokseller kullanarak elde edilirse, 3D edinmeler özellikle ayrıntılı anatomiye görselleştirmek için yararlı olabilir.
- Ancak yumuşak doku kontrastı aynı değildir ve bazı durumlarda 2D T2A görüntülerinden düzlem içi çözünürlüğü daha düşük olabilir.

- DWI ( $>1000$  b) (anatomiye zayıf yansıtıldığından T2 ile birlikte değerlendiril!) (optimal "yüksek b değeri" yoktur)
- Spin echoEPI
- TE:  $\leq 90$  msn
- TR:  $\geq 3000$  msn
- $\leq 4$  mm kalınlık, boşluk yok.
- Görüntüleme düzlemleri:  $\leq 2,5$  mm faz ve frekans

## DCE

- 2D / 3DT1W gradyan eko (GRE) dizileri (önerilen 3D T1A)
- TR/TE:  $<100$ msn /  $<5$ msn
- 3 mm kalınlık, boşluk yok.
- FOV: tüm prostat bezini ve seminal vezikülleri kapsamalı
- $\leq 2$  mm  $\times \leq 2$  mm
- Zamansal çözünürlük:  $\leq 15$  sn
- Toplam gözlem oranı :  $>2$  dakika
- Doz: 0,1 mmol/kg
- Enjeksiyon hızı: 2-3 cc/sn

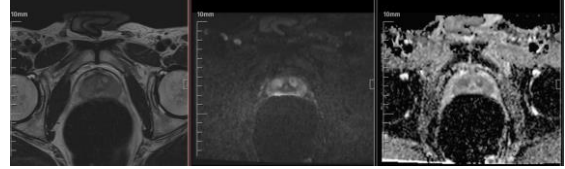
- DCE'yi analiz etmenin en yaygın kullanılan yöntemi, her dilim konumundaki ayrı DCE zaman noktalarının ya manuel olarak kaydırarak ya da sine modunu kullanarak doğrudan değerlendirilmesidir.



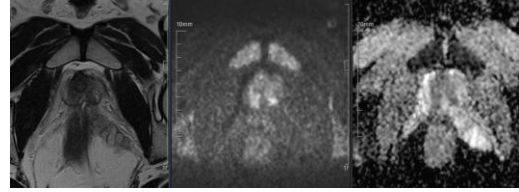
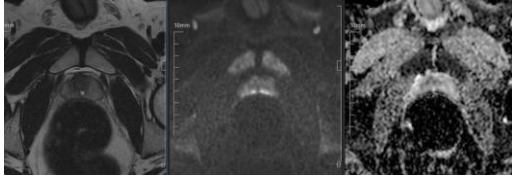


## Hasta Hazırlığı

- Antispazmodik (şart değil)
- Rektumda distansiyon DWI kalitesini azaltır (rektumu boşaltmalı)
- Lavman +/- (bağırsak hareketini arttırıp hareket artefaktına neden olabilir)
- Endorektal coil kullanımı +/-
- Seminal vezikül için 3 günlük cinsel perhiz (şart değil)



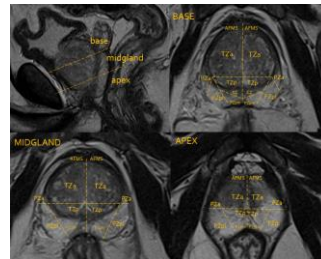
- Rektum gaz ile distandü iken optimal değerlendirme yapılamaz.



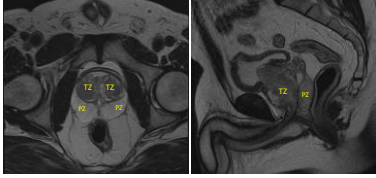
## PROSTATE IMAGING REPORTING AND DATA SYSTEM

- PIRADS 1 – Very low (clinically significant cancer is highly unlikely to be present)
- PIRADS 2 – Low (clinically significant cancer is unlikely to be present)
- PIRADS 3 – Intermediate (the presence of clinically significant cancer is equivocal)
- PIRADS 4 – High (clinically significant cancer is likely to be present)
- PIRADS 5 – Very high (clinically significant cancer is highly likely to be present)

## Sektör Haritası



- 41 sektör : prostat 38,
- Seminal veziküller 2
- Dış üretral sfinkter 1
- Sektör Haritasının kullanılması, radyologların, ürologların, patoloğların ortak bir dil oluşturmasına yardımcı olur.

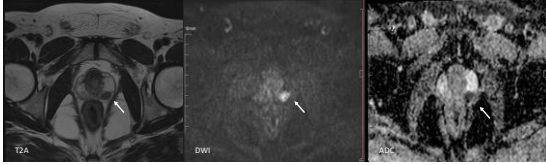


- Zonal Anatomisi (Prostat zonal anatomisi en iyi T2 ağırlıklı görüntülerde anlaşılır.)
- 1. PERİFERİK ZON (Prostat kanseri ~ %70 periferik zon kaynaklıdır.)
- 2. TRANSİZYONEL ZON (Prostat kanseri ~ %25 transizyonel zon kaynaklı)
- 3. SANTRAL ZON
- 4. ANTERİOR FİBROMÜSKÜLER STROMA

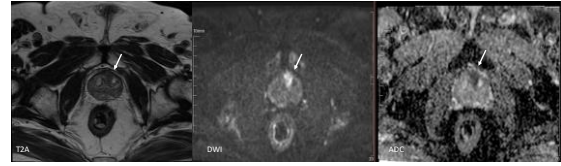
- Periferik zon için tanısıl : **DWI / ADC**
- Transizyonel zon için tanısıl: **T2**

T2 VE DWI TANISALI  
DCE rolü kısıtlıdır.

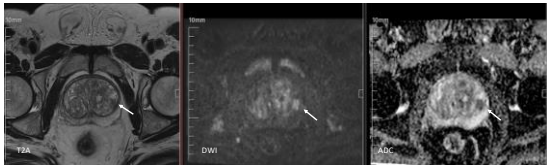
- PI-RADS I/II ⇒ DCE katkısı yok
- PI-RADS IV/V ⇒ DCE katkısı yok
- Periferik zonda PI-RADS III lezyon varsa DCE + ise ⇒ PI-RADS IV olur.



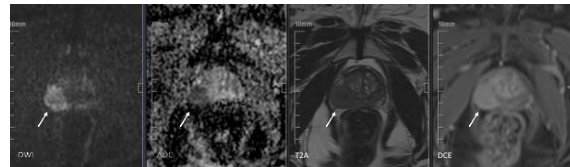
- Periferik Zon da T2A kesitlerde fokal hipointensite, ADC hipointensite ve Diffüzyon kısıtlılığı gösteren PI-RADS IV lezyon.



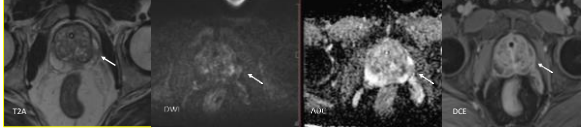
- Transizyonel zondan anterior fibromüsküler stromaya uzanan, T2A belirsiz sınırlı, hipointens ve ADC belirgin hipointens DWI hiperintens PI-RADS V lezyon



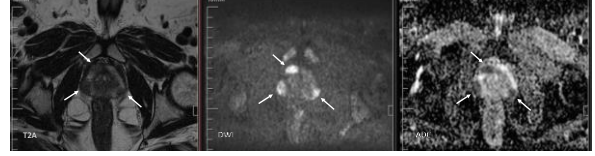
- Transizyonel zon T2A hipointens ve ADC belirgin hipointens Diffüzyon kısıtlılığı gösteren PI-RADS II+I (III) lezyon



- Periferik Zondan transizyonel zona uzanan T2A hipointensite, ADC hipointensite ve Diffüzyon kısıtlılığı gösteren PI-RADS V lezyon.



- Periferik Zon T2A hafif hipointensite, ADC hipointensite ve hafif Diffüzyon kısıtlılığı gösteren PI-RADS III lezyon.
- Kontrastlanmanın eşlik etmesiyle final PI-RADS III+I (IV).

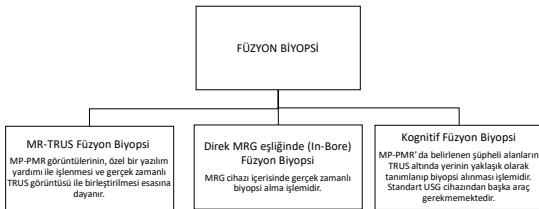


- Periferik zonda;  
1. sağ posterolateralde,  
2. sağ anterolateralde,  
3. sol posterolateralde T2A hipointensite, ADC hipointensite ve Diffüzyon kısıtlılığı gösteren multifokal PI-RADS IV lezyonlar.

## PROSTAT BİYOPSİSİ

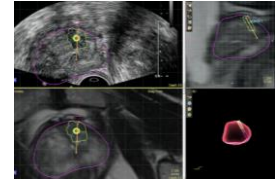
- Prostat kanseri tanısında standart yöntem transrektal ultrason (TRUS) kılavuzluğunda 10-12 kadran prostat biyopsisidir.
- Bu yöntemle kanser saptanma oranları %27-40 arasında olup klinik önemli kanserlerin %20-25'i atlanırlar.
- TRUS tümör hacmini, yayılımını ve agresifliğini değerlendirmede de güvenilirdir.

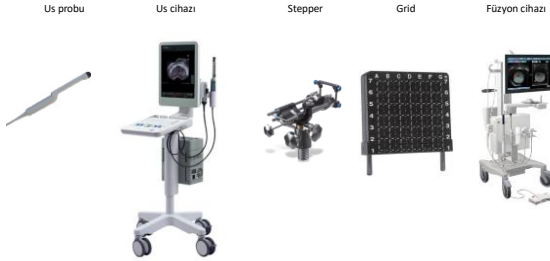
- TRUS biyopsi ile cerrahi histopatoloji sonuçları karşılaştırıldığında, kanserlerin ~%40' ı daha yüksek bir Gleason skoruna yükseltilir.
- MP-PMR / TRUS füzyon biyopsi, sistematik biyopsiye göre önemli ölçüde daha fazla klinik olarak anlamlı kanser tespiti sağlar (%34 vs %16).
- Bununla birlikte daha az klinik olarak anlamsız kanser tespiti eder, aşırı tanı ve tedaviyi önler.



## MR / US Füzyon Biyopsi

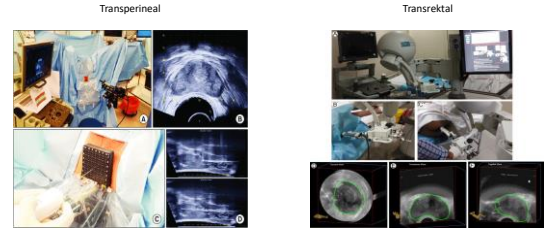
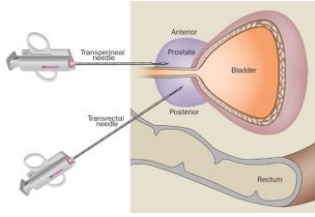
- MP-PMR ve TRUS görüntülerinin yazılım bazlı platformlar ile füzyone edilmesi sonrası MR 'daki şüpheli alanlardan US altında biyopsi alınması işlemidir.
- Standart biyopsi ile örneklenmesi genellikle mümkün olmayan klinik önemli prostat kanserinin saptanabilmesinde vazgeçilmez olmuştur.





Cihaz	Üretici/Firma/Ülke	FDA onayı	Görüntü kaydı	Biyopsi tekniği
Unokov	Inovo-Philips/ USA	2005	Rijit/ elastik	Transrektal/ Transperineal
Artemis	Eigen/ USA	2008	Rijit/ elastik	Transperineal/ Transperineal
LOGIQ E9	GE healthcare/USA	2008	Rijit	Transperineal
Real-time Virtual Sonography	Hitachi/Japonya	2010	Rijit	Transperineal/ Transperineal
Smart Fusion	Canon Medical/ Japonya	2011	Rijit	Transperineal
Blazer	DK technologies/USA	2012	Rijit	Transperineal/ Transperineal
Virtual Navigator	Esaote/ İtalya	2014	Rijit	Transperineal
LOGIQ S8	GE healthcare/G. Kore	2015	Rijit	Transperineal
Trinity	Koeln/ Fransa	2016	Elastik	Transperineal/ Transperineal
MR Fusion	BK Medical/ USA	2017	Rijit with Resizer (Predictive fusion)	Transperineal/ Transperineal
Samsung RS8S	Samsung/ Güney Kore	(-)	Rijit	Transperineal
Biopsee	PH Medical/ Almanya	(-)	Rijit	Transperineal

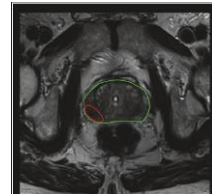
## YAKLAŞIMLAR



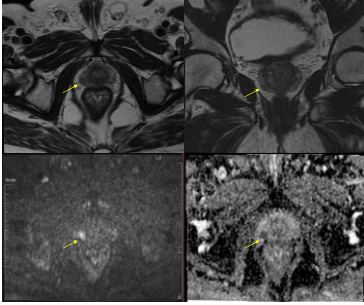
## MR/US füzyon biyopsi aşamaları

1. Mp-MR çekimi
2. Mp-MR' de prostat segmentasyonu (bu özelliğe sahip cihazlar için) ve lezyon/lezyonların segmentasyonu (tüm sistemler için)
3. Ultrasonda prostat segmentasyonu (bu özelliğe sahip cihazlar için)
4. Görüntü kaydı (MR ve US görüntülerinin füzyone edilmesi); rijit ya da elastik
5. Hedefe yönelik biyopsi ile birlikte sistemik biyopsilerin alınması MR/US

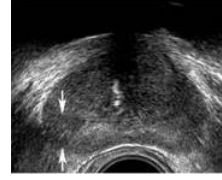
- Mp-MR Görüntü Analizi: T2 ağırlıklı görüntülerde prostatın sınırları belirlenir.
- Biyopsi yapılacak şüpheli lezyonlar belirlenip işaretlenir
- Bu işaretlemeler sonucunda hedef lezyonların işaretlendiği 3 boyutlu (3D) bir prostat modeli oluşturulur .
- Daha sonra bu görüntüler bir CD, PACS, network veya bulut aracılığı ile füzyon biyopsi cihazına aktarılır.



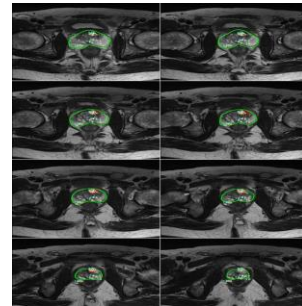
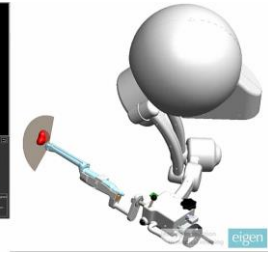
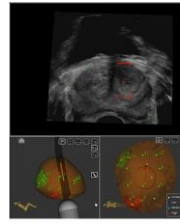
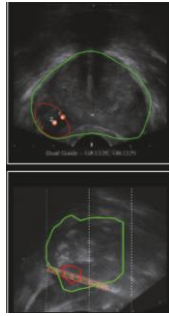


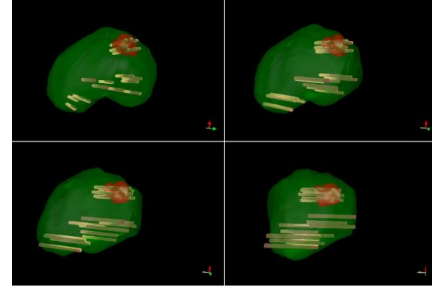
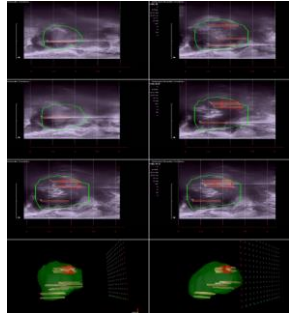
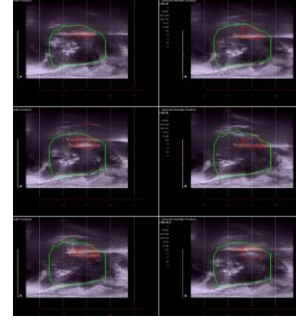
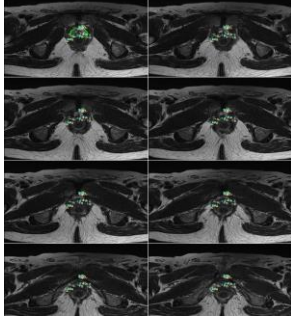


- US Görüntülerinin Elde Edilmesi



- Görüntü Kaydı: MP-PMR da daha önce işaretlenen lezyonlar gerçek zamanlı US görüntüsünde haritalandırılır.
- Haritalanan model, operatörün MP-PMR da belirlenen şüpheli lezyonları gerçek zamanlı US görüntüsünde görmesini ve bu alanlardan biyopsi alınmasını sağlar.





- Günümüzde hem EAU hem de AUA prostat kanseri klavuzları MP-PMR da tespit edilen lezyonlardan kaç adet örnekleme yapılması gerektiği konusunda net bir öneride bulunmamaktadır.
- Şüpheli lezyon merkezinden **en az 2 tane örnek** alınması gerekmektedir.



TEŞEKKÜRLER



6. ULUSAL  
TIBBİ GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİ  
EĞİTİM KONGRESİ

**RADYOTERAPİDE TIBBİ  
GÖRÜNTÜLEMENİN YERİ VE  
ÖNEMİ**

Uzm. Dr. Burak TILKI

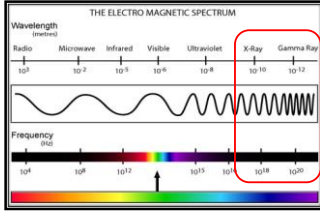
Antalya Şehir Hastanesi  
Radyasyon Onkolojisi Kliniği

**Sunum Planı**

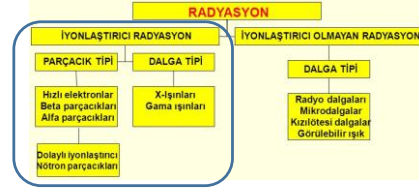
- Radyasyon Nedir?
- Radyoterapi Nedir?
- Radyoterapide Görüntüleme Yöntemleri

**Radyasyon Nedir?**

- **Radyasyon:** Bir kaynaktan çevreye enerji taşınması



**Radyasyon Nedir?**



**Radyoterapi Nedir?**

- **Radyoterapi:** İyonlaştırıcı radyasyonun **uygun dozda, uygun bölgeye, uygun zamanda, uygun doğrulukta** iletilmesini sağlayan cihazlar ile yapılan tedaviler

Düşük Enerjili Cihazlar (Yüzeysel Tedavi)	Grenz-X Işını Cihazı Kontakt Tedavi Cihazı Yüzeysel Tedavi Cihazı Ortovoltaj Tedavi Cihazı
Yüksek Enerjili Cihazlar	Lineer Hızlandırıcılar Helikal Terapi (Tomoterapi) Cyberknife ZAP-X
Nükleer Kaynak Kullanan Cihazlar	Gammaknife Cobalt-60 Cihazı Brakiterapi

Cihazın masasında neyin olduğunu tanımlayan en önemli araç:

**GÖRÜNTÜLEME  
YÖNTEMLERİ**

**Radyoterapi Nedir?**

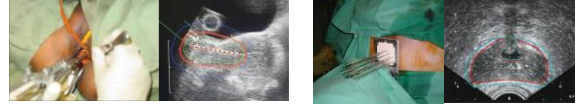


## Radyoterapide Görüntüleme

- Ultrasonografi (USG)
- Direkt Grafiler (DX)
- **Bilgisayarlı Tomografi (BT)**
- Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)
- Nükleer Görüntülemeler (PET/BT, PET/MR, Sintigrafi)

## Ultrasonografi (USG)

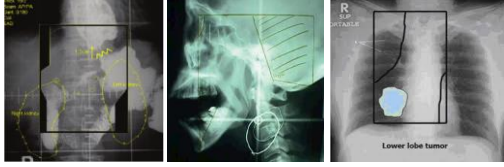
- **RT planlama için kullanılmaz !**
- Brakiterapi uygulamalarında kılavuz



- Tanısal amaçlı kullanılır (biyopsi, kitelerin karakterizasyonu vs.)

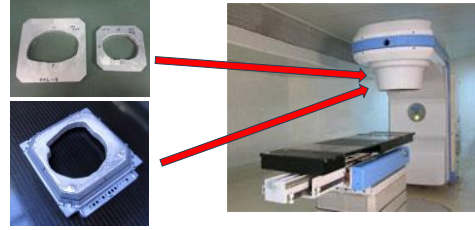
## Direk Grafiler (DX)

- Eski RT sistemlerinde temel görüntüleme yöntemi



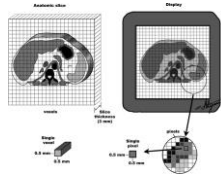
## Direk Grafiler (DX)

- Eski RT sistemlerinde temel görüntüleme yöntemi



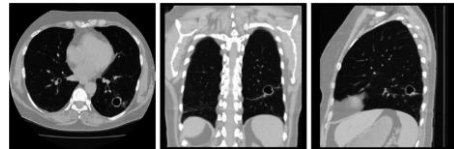
## Bilgisayarlı Tomografi (BT)

- **Modern RT planlamalarının temel görüntüleme yöntemidir**
- ✓ Hastanın görüntülerini 512 x 512 kareye böler (piksel-voksel)



## Bilgisayarlı Tomografi (BT)

- **Modern RT planlamalarının temel görüntüleme yöntemidir**
- ✓ Hastanın görüntülerini 512 x 512 kareye böler (piksel-voksel)
- ✓ 3-boyutlu olarak kaydeder

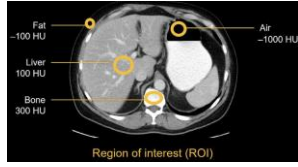




### Bilgisayarlı Tomografi (BT)

- ✓ 'Elektron Dansitesi' sayesinde doz hesaplanır
- ✓ Hounsfield Unit

Hounsfield Units for human body	
Bone	1000
Liver	40 to 60
White Matter	46
Grey Matter	43
Blood	40
Muscle	10 to 40
Kidney	30
Cerebrospinal Fluid	15
Water	0
Fat	-50 to -100
Air	-1000



### Bilgisayarlı Tomografi (BT)

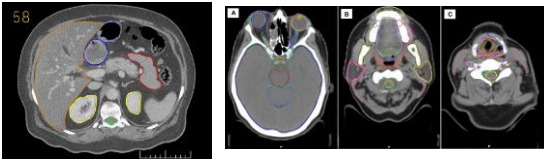
- ✓ Hastanın organlarını ve tümör bölgelerini konturlama imkanı verir

Konturlama = Paint



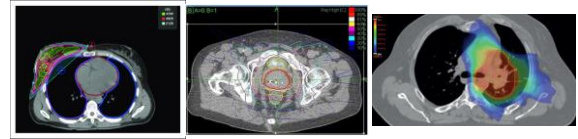
### Bilgisayarlı Tomografi (BT)

- ✓ Hastanın organlarını ve tümör bölgelerini konturlama imkanı verir



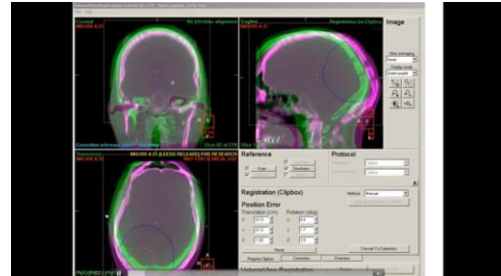
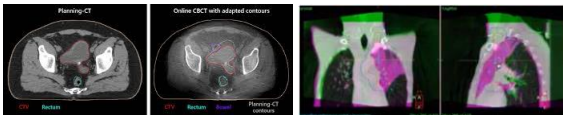
### Bilgisayarlı Tomografi (BT)

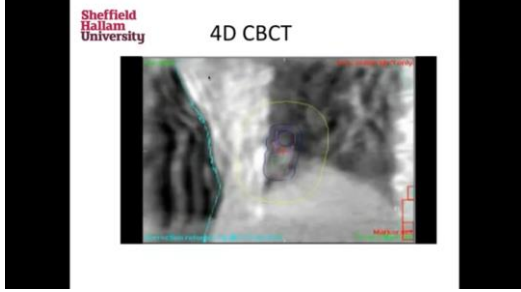
- ✓ RT planlamasını ve doz hesaplamalarını sağlar



### Bilgisayarlı Tomografi (BT)

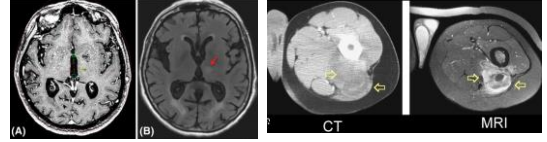
- ✓ 'Cone-Beam CT'
- ✓ Tedavi esnasında pozisyon doğruluğu
- ✓ Organların doluluğu
- ✓ Anlık organ hareketlerinin hesaplanması





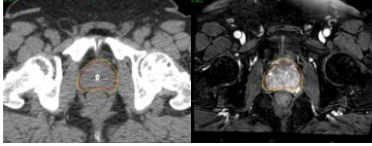
### Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

- Yumuşak doku görüntülemeye üstün
  - Beyin, kas, karaciğer, prostat, vs...



### Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

- Yumuşak doku görüntülemeye üstün
  - Beyin, kas, karaciğer, prostat, vs...
- Kontrol için önemli bir rehber (MRG füzyonu)



### Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

- Yumuşak doku görüntülemeye üstün
  - Beyin, kas, karaciğer, prostat, vs...
- Kontrol için önemli bir rehber (MRG füzyonu)
- **MR-LINAK**

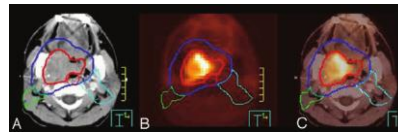
### Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

- **MR-LINAK**
- BT yerine MRG üzerinden kontrolleme-planlama ve hesaplama
  - Yine de BT çekilerek hesaplama doğrulanıyor
- Her fraksiyonda MRG ile kontrol
  - Diffüzyon görüntüleme sayesinde tümör yanıtı tahmin edilebilir
  - Yumuşak dokulardaki değişiklikler daha iyi görülebilir → Adaptif planlama



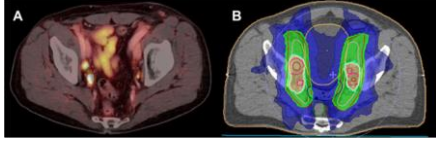
### Nükleer Görüntülemeler (PET/BT, PET/MR, Sintigrafi)

- RT planlamada rolü yoktur
- Tümör kontrolünde rehber



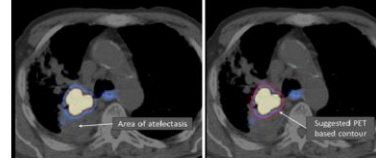
### Nükleer Görüntülemeler (PET/BT, PET/MR, Sintigrafi)

- RT planlamada rolü yoktur
- Tümör konturlamada rehber

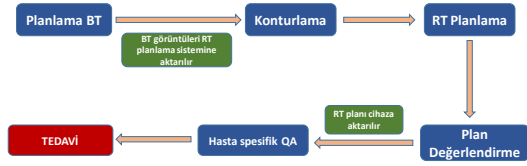


### Nükleer Görüntülemeler (PET/BT, PET/MR, Sintigrafi)

- RT planlamada rolü yoktur
- Tümör konturlamada rehber



### Radyoterapi İş Akışı



TEŞEKKÜRLER...

## Radyoterapide Radyasyondan Korunma



Okan ŞAR  
Fizik Mühendisi  
Medikal Fizik Uzmanı

## Radyasyondan Korunma

Radyasyondan korunmada amaç, öncelik sırasıyla; Çalışanın, hastanın ve halkın/çevrenin radyasyonun olumsuz etkilerinden korunmasıdır.  
Bu amaçla 1928 te Stokholm'de kurulan uluslararası bir komisyon olan;

ICRP (International Commission on Radiological Protection/Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu)

radyasyondan korunmanın temel ilkelerini ICRP 60 raporunda (1990) belirlemiştir.

- Justification (Gerekçelendirme): Net bir fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilmemelidir.
- Optimization (Optimize etme): Tanı / Tedavide net yararı maksimize ederken, maruz kalınacak dozları mümkün olduğunca minimize etmektir.  
Buna ALARA (As Low As Reasonably Achievable/ Mümkün olan en düşük dozun alınmasının başlanması) prensibi de denir.
- Dose limitation (Doz sınırlama): Alınmasına izin verilen dozlar sınırlanmalıdır.  
Olarak açıklanmıştır.

## Radyasyondan Korunma

### Güncel Doz Sınırları

Type of Limit	Occupational Exposure	Exposure to Public
Annual Effective Dose	20 mSv/y averaged over 5y <sup>1</sup>	1 mSv/y
Annual Equivalent Dose: Eye Lens	20 mSv/y averaged over 5y <sup>1</sup>	1 mSv/y
Skin <sup>2</sup>	500 mSv	50 mSv
Hands and Feet	500 mSv	50 mSv

ICRP Nisan 2011 raporuna göre radyasyon doz sınırları

## Radyasyondan Korunma

### Güncel Doz Sınırları

Doz sınırlarına nasıl uyacağız?

- 1) Sürekli dozimetrik takip ile.
- 2) Zaman mesafe zırhlama (üçlü sac ayağı) yöntemini kullanarak.



## Radyasyondan Korunma

- External (Dışsal) radyasyondan korunma yöntemleri (Üçlü Sac Ayağı)

- 1) Zaman: Ortamda ne kadar az zaman geçirilirse o kadar az doza maruz kalınır.



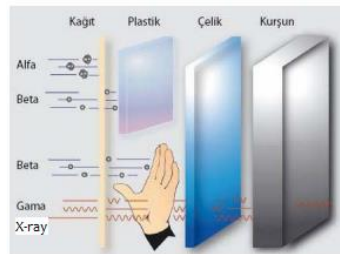
- 2) Mesafe: Kaynaktan ne kadar uzaklaşırsanız maruz kalınan doz, uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak azalır.



- 3) Zırhlama: Kaynağı ile kişi arasında uygun özelliklerde koruyucu engel konulmalıdır.



### Uygun özelliklerde koruyucu engel



Radyum, %90 oranında alfa parçacığı yayar.  
Havadaki mesafeleri 4-5 cm. Duvaldaki ise ym civarındadır.

Radyum kullanımı

Y-90 ortama 0,9336 MeV beta enerjisine sahip  
1 MeV enerjisi 0.42 cm herker

Ancak belirli kalınlıkta kurşun tarafından durdurulabilir

Kurşun Önlük !!!



Pro-Euro,F - Dış Katmanlı Antim Kurşunsuz Pro-Euro Tek Parça Samele 004 Önlük



### Peki: Kurşun Önlükler Ne Kadar Koruyucu ???

<p><b>Örnek problem:</b> 0.5 mm kalınlığındaki kurşun önlük 20 µSv/saat şiddetindeki radyasyonu ne kadar zayıflatır? Tl-99m için hesaplayalım</p> <p><math>HVL=0.025(Tl-99m \text{ için})</math> <math>\mu = 0.693/0.025</math> <math>X = 0.05 \text{ cm}</math></p> <p><math>I(x) = I_0 \cdot e^{-\mu x}</math></p> <p><math>I(x) = 20 \mu\text{Sv/saat}</math> <math>I(x) = 5.001 \mu\text{Sv/saat}</math></p> <p>Kurşun önlükten geçen miktar <math>5.001/20 = \%25</math></p> <p>Zayıflatma oranı = <b>%75</b></p>	<p><b>Aynı problem F-18 için çözelim;</b> <math>HVL = 0.4 \text{ cm}</math> <math>\mu = 0.693/0.4 = 1.7325</math> <math>X = 0.05 \text{ cm}</math></p> <p><math>I(x) = 20 \cdot e^{-\mu x}</math></p> <p><math>I(x) = 18.34 \mu\text{Sv/saat}</math></p> <p>Kurşun önlükten geçen miktar <math>18.34 / 20 = \%92</math></p> <p>Zayıflatma oranı = <b>%8</b></p> <p>Tl-99m için kullanılan 0.05 cm'lik kurşun önlükten sağlığı korumeyi</p> <p>F-18 için 5 cm kalınlığındaki kurşun önlük kullanılmaktadır. Bu da pratikte mümkün değildir. <math>500 \mu\text{Sv/saat}</math></p> <p><b>0 halde PET hastalarına mümkün olduğunca uzak mesafede hang, onları geçirmeye yönelik minimum bütümlük radyasyonu, güvenliği açısından gereklidir.</b></p>	<p><b>Tipi - dâdetör mesafesi 40 cm,</b> 200 kVp ve 250 mA'ya maruz kalması ile, 0.5 mm kurşun ve 0.25 mm kurşun plakalar kullanılarak, Primer demet girişinde kurşun plaka dışı ve kurşun plaka girişlerinde açıklık.</p> <p><b>[Nükleer Bilimler Enstitüsü - Denediç Okan Sar - 2010]</b></p> <p>0.5 mm için plaka dışı alınan 100 birim değer için plaka altında 4.1 0.25 mm için plaka dışı alınan 100 birim değer için plaka altına da 10.8 birim değer kaydedilecektir.</p> <p><b>Yani;</b> Kullanılan önlükte 100 mSv doz alırsa 0.5 mm kurşun önlükler ile kullanıldığında 100 mSv demet enerjisi için bu doz 4.1 mSv değerine düşecektir.</p> <p>Zayıflatma oranı = <b>% 95.9</b></p> <p>Ancak demet enerjisi ortalığa koruma azaltacaktır.</p>
--	--	--

### Radyoterapide Radyasyondan Korunma

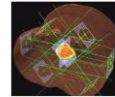
- Radyolojide istisnalar hariç neredeyse tamamen teşhis amacıyla görüntüle yapılmakta, (nükleer tıp ile koordineli yapılan Yt-90 mikroküre tedavisi istisnalardan biri sayılabilir.)
- Nükleer tıpta hem teşhis amacıyla görüntüle yapılmakta, hem de radyoizotop tedavi yöntemleri kullanılmaktadır. (Spect, Pet görüntüleme, I-131 tedavisi)
- Radyoterapide simülasyon ve tedavi planlama için yapılan CT ve/veya MR görüntüleme hariç tamamen tedavi yapılmaktadır. (Adı üstünde **Radyoterapi**)

### Radyoterapi Nedir?

- Radyoterapi**, iyonize radyasyon kullanarak kanser hastalarını tedavi etmeyi amaçlayan günümüzün en etkili yöntemlerden birisidir.
- Tümör hücrelerine, mümkün olan en yüksek radyasyon dozununu verirken tümör çevresindeki kritik organlara ve sağlıklı dokulara minimum dozun verilmesi hedeflenir.
- Bu çok yüksek dozlar, doz hızları ve yüksek iyonize radyasyon enerjileri nedeniyle personelin radyasyondan korunmada farklı yaklaşımlar uygulanmaktadır.

### Radyoterapide Kullanılan Sistemler Nelerdir?

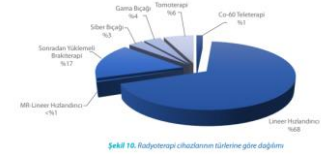
- Radyoterapide**, external ve internal tedaviler yapılabilir. Bu tedavilerde kullanılan sistemler genellikle şöyledir:
- External tedavilerde:
  - Linac (x-ray ve elektron tedavisi)
  - Co-60 (gama ışını tedavisi)
- İnternal tedavilerde:
  - Brakiterapi (beta ve gama radyasyonu tedavisi)





**TÜRKİYE'DE RADYASYON KAYNAKLARI / 2021**

Co-60 Teleserapi	Linear Hızlandırıcı	MR-Linear Hızlandırıcı	Sarımsaklı Yükümlü Brakiterapi	Siber Bıçak	Gama Bıçak	Tomoterapi	TOPLAM
5	256	2	64	12	14	24	377



Türkiye'de Radyasyon Kaynakları 2021 (NDK)

## Radyoterapide Radyasyondan Korunma External Tedavilerde

Co-60 cihazı için kaza örneği:

Kaynak kurşun zırhı kılıfına girmez ise ne yapılır?

Co-60 ortalama gama enerjisi 1.25 MeV dir.

Öncelikle radyasyondan korunmanın üç ayarını hatırla,  
zaman yani hız burada çok önemli,  
Hızlı hareket et  
Hastayı çıkar  
Hızlı bir şekilde t rod (kaynak ile olan mesafeyi arttıran)  
ile kaynağı kılıfına ittir.

Co-60 ile ilgili kaynağın kullanımdan çıkarılması transferi  
ve 10 yarı ömür boyunca güvenli bir şekilde muhafaza  
edileceği depolanması da önemlidir.

Kazalar hala var.



## Radyoterapide Radyasyondan Korunma External Tedavilerde

LINAC cihazı için kaza örneği:

Öncelikle linaklarda radyoaktif kaynak yoktur. Ancak kobalt göre çok yüksek enerjide elektron (4-21 MeV) ve bremsstrahlung x-ışınları (6-15 MV) üretilebilir.

İşlenme esnasında tedavi odasında bulunma durumunda ne yapılır?

Örnek durum:

2011 de Hong Kong St. Teresa Hastanesinde iki medical fizikçi, LINAC QC yaparken odanın kapalı olduğu televizyonu aracılığıyla tesadüfen bir kadın asistanın varlığını farketti.

Etkilenen kadın personeli, aslında departamanda çalıştığı için özizmetresi vardı ve 70 mikrosievertlik doz aldığı belirlendi. (yaklaşık 3,5 göğüs röntgeni dozu)

Ne yapılmalıydı?

- Tedavi odası kapsamlı «Last Man Out» düğmesine basılmalı
- Tedavi odası gözetim kontrolü yapılmadan ve sesli uyarı yapılmadan dışarıya bağlanmamalı idi.



## Radyoterapide Radyasyondan Korunma Internal Tedavilerde

Brakiterapi cihazı için kaza örneği:

- Günümüzde brakiterapi tedavilerinin çok büyük çoğunluğu HDR (High Dose Rate) Brakiterapi sistemleri ile yapılmaktadır.
- Doz hızı 1,6-5 Gy/dakika
- Bu nedenle bir kaza durumunda alınacak doz çok yüksek olabilir.

Kaynak hasta ile zırhlı yuvası arasındaki kablooda kalırsa ne yapılır?

İridyum-192 için birim aktivite başına 30 cm'deki doz hızı yaklaşık 1,54  $\mu$ Sv h<sup>-1</sup> -1 [link](#)

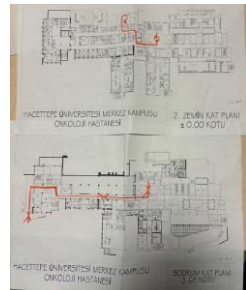
Ir-192 ortalama foton enerjisi 0,38 MeV dir.  
100 Gqg aktivite bir kaynak için yine 30 cm'deki doz hızı saatte 154 mSv olacaktır.

Yine kobaltta olduğu gibi;

Öncelikle radyasyondan korunmanın üç ayarını hatırla, zaman yani hız burada çok önemli,  
Hızlı hareket et  
Hastayı çıkar  
Hızlı bir şekilde kişisel koruyucu donanımını giyerek makas maşa ile (kaynak ile olan mesafeyi arttıran) ile kaynağı kılıfına ittir.



## Brakiterapi Kaynak Yönetim Planı



## NDK TIBBİ RADYOLOJİ LABORATUVARLARININ HAVALANDIRILMASINA İLİŞKİN KILAVUZ RSGD-KLV-012

X veya gama ışınının havada neden olduğu iyonizasyon miktarı Röntgen birimi coulomb/kg dir.

1 R = 2,58 x 10<sup>-4</sup> Coulomb/kg şeklindedir (ICRP, 1977).

İyonlaştırıcı radyasyonun atmosferik gazlar ile etkileşimi, havada yüksek oranlarda bulunan azot (78%) ve oksijen (21%) ile olmaktadır. İyonlaştırıcı radyasyon oksijen ve azotu iyonize ederek ozon ve azot oksit gibi insan sağlığı açısından zararlı ve zehirli gazlar oluşabilir.

Ozon ve azot oksit gazları için iş yerinde (günde 8 saat, haftada 5 gün çalışıldığı varsayarak) bulunmasına müsaade edilen epik değerler aşağıdaki tabloda verilmektedir:

Ozon	Azot Oksit	Azot Dioksit
0,1 ppm	25,0 ppm	5,0 ppm

Yapın, kaynağından bir parçadır.

Radyoloji laboratuvarlarında ozon ve azot oksit gazlarının konsantrasyon değerleri (ppm) Tabloda verilen epik değerlerin altında olduğundan ihmal edilebilir düzeydedir.

Bu nedenle söz konusu laboratuvarlarda radyasyon uygulamaları sonucu ortaya çıkan zararlı ve zehirli gazların uzaklaştırılmasına yönelik bir havalandırma sistemi kurulması zorunlu değildir.

Ancak iş güvenliği kültürü, çalışma sırasında insan sağlığına zarar verebilecek tüm unsurlardan korunmayı ve çalışma ortamının iyileştirilmesini hedef alan sistemli tüm faaliyetleri kapsadığından, çalışma alanında havalandırma sisteminin bulundurulması hijyen açısından zaruri hale gelmektedir.

Phys J Med Biol (2018) 53(12), 1-12  
Radiation Oncology

**RESEARCH** **Open Access**

**Generation of ozone during irradiation using medical linear accelerators: an experimental study**

By Hava, I, Ozbayrak, A, Idris, S, Sugimoto, I, Yukawa, I and K. Sarai

**Abstract**  
Background: Some patients have needed a food absorbing radiation therapy sessions, but the cause of the odor remains unknown. Since we suspected that the phenomenon is due to ozone generated by emitting radiation, this experimental study investigated ozone concentrations in the treatment room and in a closed laboratory (closed PVC) tube placed within the radiation field.

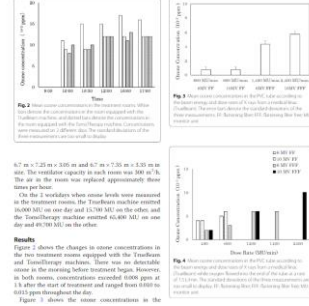
**Methods:** An irradiation apparatus consisting of a ultraviolet absorption method and an ozone monitor. A PVC tube (inner diameter 7 mm, outer diameter 10 mm) was used to monitor the environment of the head cavity. The tube (700 mm) was covered and set between head box inside the X-ray tube. The two electrodes (inner and outer) were separated solid phosphors. The sampling tube of the ozone monitor was inserted into the PVC tube, and the gas was sampled and measured as ozone concentration. To measure ozone concentrations in the closed PVC tube, a 100 ml PVC bottle was filled with the gas and used. A flow rate of 100 ml/min was used in the measurement. The effect of an electron beam on ozone concentration was investigated with a full sized treatment head (200 cm x 100 cm) at a linear accelerator (LINAC).

**Results:** Ozone levels in the closed PVC tube were undetectable before the start of daily treatment but reached 0.018 ppm at the start of treatment. Concentrations then increased to 0.010-0.013 ppm throughout the day. The maximum ozone concentration in the PVC tube was only 0.006 ppm, even when the irradiation of 2400 monitor units. Depending on the X-ray beam size, the concentration increased to a maximum of 0.010 ppm with oxygen flowing into the other end of the tube at 1.5 L/min. Ozone concentration in the PVC tube did not differ significantly between 10 min and 60 min irradiation.

**Conclusions:** Only trace of ozone was found in the PVC tube that was used to receive the radiocast during irradiation. These concentrations were too low to be harmful to patients. However, ozone concentrations did reach potentially detectable levels in the treatment room.

**Keywords:** Ozone, Photon beam, Medical linear accelerators, X-ray, Electron beam

Concentrations then remained nearly constant at 0.010-0.015 ppm throughout the day.



## Önemli Kazalar

- Aralık 1998 ve Ocak 1999: İkitelli Radyasyon Kazası ülkemizde gerçekleşen en ciddi kazadır.
- Kobalt-60 tele-terapi kaynaklarının taşınmasında kullanılan iki konteynirin hurda metal olarak satılması sonucunda ciddi bir radyolojik kaza meydana gelmiştir. Bu iki konteynirin satın alan kişiler kapıları açıp, zırhlı konteynirleri parçalayarak kendileriyle birlikte bir kaç kişiyi, farkında olmadan Kobalt 60 kaynağından yayılan radyasyona maruz bırakmıştır. Kaza sonucunda 10 kişinin 0.6-3.1 Gy arasında dozlarla radyasyon aldığı tespit edilmiştir.
- 2000 Tayland kayıp kobalt 60 kaynağı: Kaynağı bulan halktan üç kişi ölmüştür.
- 2000 Mısır kayıp kobalt 60 kaynağı: Kaynağı bulan iki görevli kişi ölmüştür.

## RİSKLER İNSANLAR TARAFINDAN NASIL ALGANIR?



Resimde görüldüğü gibi 1 numaralı gösterilen kişiler ortamdaki riski son derece yüksek algılayıp, özel kıyafetlerle olaya müdahale ederken, 2 numaralı kişi, olağan hayatını sürdürmekte ve diğer kişilerin algıladığı şekilde bir risk algılamamış görülmektedir.

## Teşekkürler

## SOLUNUM TAKİPLİ RADYOTERAPİ



SEYFİ PEKER  
Hacettepe Üniversitesi  
Radyasyon Onkolojisi Sorumlu Teknikeri

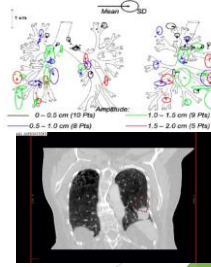
## RADYOTERAPİDE SOLUNUM TAKİBİ NEDEN ÖNEMLİDİR?

Radyoterapide temel amaç hedefi doğru tanımlamak ve belirlenen alanı tam doğrulukta ısıniyarak sağlıklı dokuların gereksiz ışın almamasını sağlamaktır.



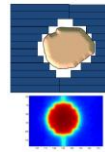
## Solunum Sırasında Tümör Hareketleri

- Toraksa ve abdominal bölgeye konvansiyonel radyoterapi teknikleri uygularken solunuma bağlı hareket dikkate alınmazsa, hedef tümör istenilen dozu alamayacaktır.
- Bu nedenle Radyoterapide solunum takibi önemlidir.

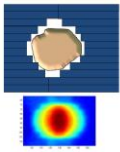


## HAREKETLİ HEDEFLERDE DOZDAĞILIMI

STATİK İŞINLAMA  
SABİT HEDEF

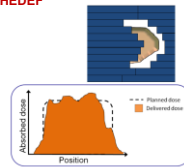


STATİK İŞINLAMA  
HAREKETLİ HEDEF



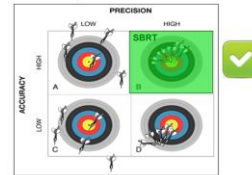
## HAREKETLİ HEDEFLERDE DOZDAĞILIMI

DİNAMİK İŞINLAMA + HAREKETLİ HEDEF  
Doz eğrisinde düzensizlik görülür.



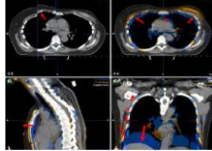
## SOLUNUM HAREKETİNİN KONTROLÜ VE TAKİBİNDE KULLANILAN METODLAR

- GÖRÜNTÜLEME
- NEFES KONTROLÜ
- ABDOMİNAL KOMPRESYON
- TRACKING
- GATING



## 1. GÖRÜNTÜLEME

- a) YAVAŞ CT
- b) INHALE/EXHALE POZİSYONUNDA CT
- c) 4D CT



## 1. GÖRÜNTÜLEME

- a) YAVAŞ CT

Tüm yapı taramırken, geçen zaman boyunca tümörün görüntüsü tüm nefes döngüleri boyunca elde edilir.

Yavaş CT'nin dezavantajı, hareketin neden olduğu bulanırma etkisi nedeniyle rezolüsyonun azalmasıdır. Bu da tümör ya da normal dokuların çizilmesinde hatalara neden olabilir.

## 1. GÖRÜNTÜLEME

- b) INHALE/EXHALE POZİSYONUNDA CT

► Soluk Alma-Verme Esnasında Nefes Tutma CT'si

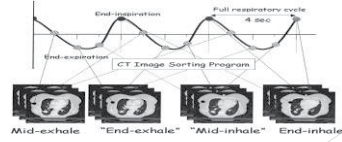
Hastanın CT simülasyonu esnasında pek çok klinikte tümör hareketini kapsayan yöntem olarak, hem nefes alma hem de nefes verme takipli ya da derin nefes tutma CT çekimleri uygulanır.

Bu yaklaşımın yavaş CT yöntemine olan üstünlüğü, serbest solunumda oluşan bulanıklıkta etkisinin bu yöntemde ciddi oranda azaltılmış olmasıdır

## 1. GÖRÜNTÜLEME

- d) 4D CT

- Dört boyutlu data ortalama tümör pozisyonunu belirlemede
- Tedavi planlaması için tümörün hareket menzili belirlemede
- Tümörün diğer organlar ile olan hareket ilişkisini belirlemede kullanılabılır.



## 2. NEFES KONTROLÜ

- Nefes kontrolü kısaca, hastanın solunum döngüsünün içerisinde belli kısımlarda hem görüntüleme hem de tedavide radyasyonun yönetilmesidir.



## 2. NEFES KONTROLÜ

- Aktif solunum kontrolü (Active Breathing Control, ABC)**

- ABC radyoterapi uygulamasında, solunum en uygun fazında uygulanmasını sağlayan bir teknolojidir.
- ABC, bilgisayar kontrollü şnorkele benzeyen bir cihaz ile yürütülür.



## 2. NEFES KONTROLÜ

### Aktif solunum kontrolü (Active Breathing Control, ABC)

- Bu sayede solunum hareketi dijital olarak izlenebilir ve radyoterapi uygulaması, en uygun solunum fazında verilir



## 3. ABDOMİNAL KOMPRESYON

### Abdominal kompresyon ile sığ solunuma zorlama yöntemi Bu teknik abdomene baskı uygulayan bir plakaya sahip stereotaktik bir vücut çerçevesi ile uygulanır.



## 3. ABDOMİNAL KOMPRESYON

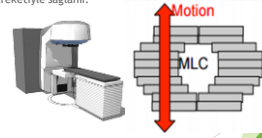
- Küçük akciğer ve karaciğer lezyonlarının stereotaktik uygulamaları için geliştirilmiştir.
- Uygulanan bu baskı diyafram hareketini azaltarak diyaframa bağlı hareketleri de azaltır.
- Dolayısıyla tümör hareketi de en aza indirilmiştir olur.



## 4. TRACKING

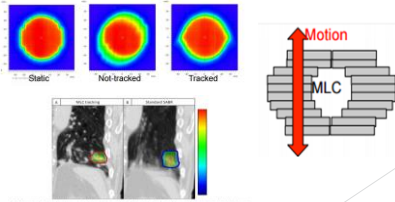
- Radyasyon hüzmesinin dinamik olarak değişen tümör hareketini takip edecek şekilde yeniden pozisyonlandırılmasıdır.
- Bu pozisyonlama MLC ve masa hareketiyle sağlanır.

- "MLC TRACKING"
- "COUCH TRACKING"



## 4. TRACKING

- Tedavi esnasında MLC'ler (Multi-LeafCollimator) tümör ve kritik organ konumuna göre hareketli olup ışınlama sırasında sürekli değişmektedir.



## 4. TRACKING

Tümör çevresinde ki sağlıklı dokulara uygulanan dozların azalmasına olanak sağlar.

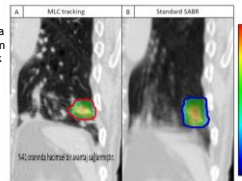


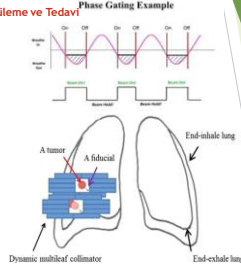
Fig. 2. Comparison of Planning Organ Volumes shows a significant reduction (LTV) in the volume with MLC tracking delivery (A) compared to standard (B) based planning. (B). The red contour indicates the PTV in standard plan of SABR and the blue contour indicates the PTV in case of MLC used for the PTV-based plan. Color scale.



## 5. GATING

### Solunumun Belirli Bir Aralığında Görüntüleme ve Tedavi

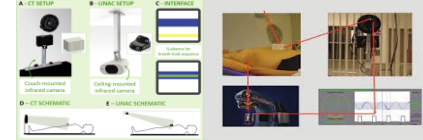
- Genliğe bağlı olarak yapılan solunum takibinde solunum sinyalinde önceden tanımlanmış olan genlik aralıklarında radyasyon aktive edilir ve görüntüleme gerçekleştirilir
- Bu geçitlerin yeri ve genişliği, hastanın solunum döngüsünün eksternal solunum sinyallerinin alınması ya da internal fiducial markerların görüntülenmesi ile gerçekleştirilir.



## 5. GATING

### Solunumun Belirli Bir Aralığında Görüntüleme ve Tedavi

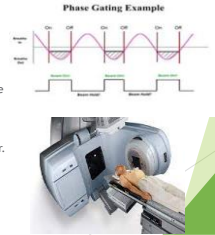
- RPM (Realtime Position Management) solunum görüntüleme teknolojisi tümör pozisyonu ile hasta solunum döngüsü arasında bir ilişki geliştirilmesine olanak sağlar.
- Kızılötesi takip kamerası ve hasta üzerine konulan yansıtıcı merkezerin kullanımı ile sistem hastanın solunum modelini ve hareket sınırlarını ölçer ve bunu bir dalga formunda gösterir.



## 5. GATING

### Solunumun Belirli Bir Aralığında Görüntüleme ve Tedavi

- Tümörün dalga formuna göre nasıl hareket ettiği belirleğinde sınırlama eşikleri tümörün solunum döngüsünün belirlenen kısmında olduğunu işaretlemek için dalga formuna göre ayarlanır.
- Bu eşikler otomatik olarak "tedavi ışını" ve "tedavi ışını kes" komutlarının ne zaman olacağını belirler.
- Tümör çevresinde ki sağlıklı dokulara uygulanan dozların azalmasına olanak sağlar.



## SONUÇ

- ✓ Radyoterapinin gelişimi ile solunum hareketine bağlı tümörlerin tedavisi ve tedavi doğruluğu önem kazanmıştır.
- ✓ Eski yöntemlerde verilen geniş emniyet marjları yerine, tümörü direkt takip eden sistemler kullanılmaya başlanmıştır.
- ✓ Sağlıklı dokular radyasyondan korunmuştur.

TEŞEKKÜRLER...

## Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi Teknikleri ve Uygulamaları



Hazırlayan: Mine İLİ

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi  
Radyasyon Onkolojisi A.D.

## SUNUM AKIŞI



- ☐Radyoterapi Nedir? Radyoterapide İş Akışı
- ☐Radyoterapide amaç nedir?
- ☐IGRT ( Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi) nedir?
- ☐IGRT Yöntemleri Nelerdir?
- ☐IGRT Uygulamaları

## GİRİŞ



- **Radyoterapi Nedir? Radyoterapide İş Akışı**
- Radyasyon onkolojisi, kanser ve bazı benign hastalıkları çeşitli enerji ve tipteki iyonizan radyasyonu kullanarak tedavi etmeyi amaçlayan dahili bir bilim dalıdır.
- **Radyoterapi** (ışın tedavisi) (RT) iyonize radyasyon kullanılarak kanser hastalığının tedavi edilmesi anlamına gelir.

## GİRİŞ

- **Radyoterapi Nedir? Radyoterapide İş Akışı**
- Tüm kanser olgularının %50-60'ı kanser sürecinin herhangi bir anında RT'ye gereksinim duyar.



## GİRİŞ



- **Radyoterapi Nedir? Radyoterapide İş Akışı**
- **RADYOTERAPİ;**
- Radyasyon Onkoloğu
- Medikal Fizik Uzmanı
- Radyoterapi Teknikeri ve
- Hemşire ile birlikte uygulanan bir tedavidir.
- RT'nin temel basamakları bir zincir halindedir. Zincir halkalarından herhangi birindeki eksiklik tedavi başarısızlığına yol açar.

## RADYOTERAPİ İŞ AKIŞI

Klinik Değerlendirme ve Tedavi Kararı	Radyasyon Onkoloğu
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hastaya radyoterapi endikasyonu konulması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radyasyon Onkoloğu</li> <li>• Medikal Fizik Uzmanı</li> <li>• Dozimetrist</li> <li>• Radyoterapi Teknikeri</li> </ul>
<b>Tedavi Planlama</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hastanın BT görüntülerinin çekilmesi</li> <li>• Hedef (tümdü) ve kritik organların konturlanması (çizilmesi)</li> <li>• Tedavi planının ve doz hesabının yapılması</li> <li>• Tedavi planının değerlendirilmesi</li> <li>• Cihaz ve hastaya dozu ölçümlerinin yapılması (QA)</li> <li>• Tedavi simülasyonu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radyoterapi Teknikeri</li> </ul>
<b>Tedavi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hastanın tedaviye alınması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radyasyon Onkoloğu</li> <li>• Hemşire</li> </ul>
<b>Tedavi Sırasında Periyodik Kontrol</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tedavi süresince hastanın tıbbi olarak takibi ve kontrolü</li> <li>• Port, CBCT vb. görüntü kontrolleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radyasyon Onkoloğu</li> </ul>
<b>Tedavi Sonrası Periyodik Takip</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tedavi sonrasında hastanın takibinin ve rutin kontrollerinin yapılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radyasyon Onkoloğu</li> </ul>



## RADYOTERAPİDE AMAÇ

- ❑ Radyoterapi de amaç, tümöre maksimum dozu verirken, normal dokuyu korumaktır.
- ❑ Yeni teknolojik cihazlarla artan tümör dozu ile tümör kontrolü de artarken, normal doku toksisitesi de azalmıştır.
- ❑ Ancak bu tekniklerin uygulanmasında çok dikkat edilmesi gereken iki nokta vardır;
  - tedavi bölgesindeki hareketleri ve set-up hatalarını önemsemek
  - planlanan ve uygulanan dozun eşit uygulanmasını sağlamak

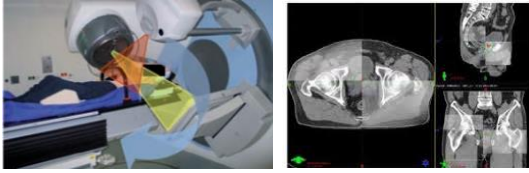


## IGRT ( Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi)

- ❑ Bu gelişmeler sonucunda IGRT ( Görüntü kılavuzluğunda radyoterapi) ihtiyacı ortaya çıkmıştır.
- ❑ IGRT, tedavi sırasında tedavi odasında uygulanan iki ve üç boyutlu anatomik görüntüleme ve tedavi alanlarının kontrol işlemidir.
- ❑ **Basit tanımı ile IGRT;** tedavi odasında yapılan görüntüleme ile tedavi öncesinde, sırasında ve sonrasında görüntülemenin karşılaştırılıp, uygulanan radyoterapinin doğruluğunu, set-up hatalarını ve fraksiyonlar arası organ hareketleri dikkate alınarak radyoterapinin uygulanmasıdır.



## IGRT ( Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi)



## IGRT ( Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi)

- ❑ Tedavi hazırlığındaki hatalar, organ hareketleri, tümör ve normal dokulardaki değişimler gibi belirsizlikleri ortadan kaldırıp tedavi başarı şansını artırır.
- ❑ İlk tedavi sırasında planlanan tedavi merkezi ile gerçekte olan tedavi merkezi arasında farklılık olabilmektedir.

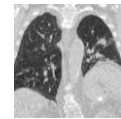


## IGRT ( Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi)

- ❑ Günümüzde IGRT yaparken kilovoltaj (kV-kV) görüntüleme, kV veya megavoltaj (MV) cone beam bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntüleme, kV floroskopi, radyofrekans, optik metodlar veya ultrasonografi (USG) kullanılmaktadır.
- ❑ IGRT sonrası görüntülerin değerlendirilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılması çevrimiçi ve çevrimdışı olarak iki farklı şekilde yapılabilir;
  - Çevrimiçi değerlendirmede, görüntüler tedavisi sırasında hasta başında değerlendirilir, hemen karar verilip gerekirse düzeltme tedaviden hemen önce yapılır.
  - Çevrimdışı değerlendirmede ise hasta tedavi sırasında düzenli olarak izlenir, birkaç tedavi sonunda hatanın tespiti ve ardından gerekli düzeltmeler yapılır.



- ❑ Tedavi sırasında meydana gelen hatalar, set-up sırasında olan belirsizlikler ve hasta üzerindeki işaretlere göre set-up yapılmasından kaynaklanabilir.
- ❑ Genellikle, tedavi sırasında kemik yapılara göre set-up yapılır.
- ❑ Ancak tümör ve organ hareketlerinin kemik yapılardan bağımsız olması nedeniyle başlangıçta referans alınan noktalar hataya sebep olabilir.





## IGRT ( Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi)

□ Tedavi sırasında ve tedaviler arasında organa ve bölgeye özgü olaylar meydana gelir;

- akciğerde solunum hareketleri,
- tümörün küçülmesi, yer değiştirmesi,
- atelektazi varlığı,
- baş ve boyunda tümörün zamanla küçülmesi, kaybolması
- ciddi kontur değişimi,
- memede günlük pozisyonel değişim,
- pelvisde peristaltizm,
- ani gaz geçişleri,
- mesane ve rektum doluluğu

normal organ ve tümörün hareketini etkileyen olaylardır.



## IGRT ( Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi)

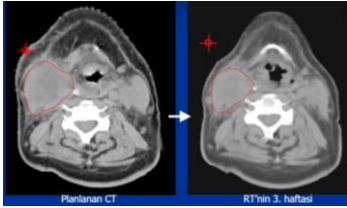
□ Bu olayların tedavisi ne ölçüde etkilendiği bazen klinik olarak önemsiz olsa da bazen de çok küçük emniyet sınırları kullanarak keskin doz düşüşlerinin olduğu IMRT planlamalarında hedef organlara verilmesi planlanan dozda değişiklik ve buna bağlı olarak da tümör kontrolünde azalma ve yan etkilerde artış meydana gelebilir.



Tümördeki küçülmeye bağlı olarak, termoplastik maske bollaşmış ve tedavi sonunda alt boyun artık tedavi merkezinde değil



## IGRT ( Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi)



RADYOTERAPİ SIRASINDA ANATOMİK DEĞİŞİKLİKLER



## IGRT YÖNTEMLERİ

**Megavoltaj MV portal görüntüleme,**

- Sıklıkla pek çok klinikte kullanımda olan en basit ve her cihazda kullanılabilen pratik bir yöntemdir.
- Klasik film kasetleri kullanılarak yapılabildiği gibi son yıllarda lineer hızlandırıcılarda online olarak çekilmesini sağlayan portal görüntüleme cihazları yaygın olarak kullanılmaktadır.
- En önemli avantajı portal görüntüleme sırasında verilen dozun tedavi dozundan düşülebilmesidir.
- Bunun yanında kötü görüntü kalitesi, sık yapılamaması, oblik alanlarda değerlendirme zorluğu, kemik yapıya göre değerlendirme zorunluluğu ve işlemin uzun olması (film port) dezavantajları olarak sayılabilir



## IGRT YÖNTEMLERİ

**Megavoltaj MV portal görüntüleme (Electronic Portal Imaging Device)**



## IGRT YÖNTEMLERİ

**kV – kV veya kV - MV görüntüleme,**

- LINAC tabanlı bir görüntüleme yöntemi olup cihazın üzerinde ileri geri çekilebilen robotik kollar kullanılarak, hareketli kV X ışını kaynağı sayesinde AP ve lateral filmlerin çekilmesi esasına dayanır.





## IGRT YÖNTEMLERİ

### Kullanıldığı bölgeler;

- Beyin tümörleri,
- Baş boyun kanserleri,
- meme kanseri,
- akciğer kanserleri,
- abdominal lezyonlar,
- pelvik lezyonlar ve ekstremit lezyonlarında özellikle kemik anatomiyi eşleştirmede;
- prostat kanserlerinde ise kemik anatomisinin yanı sıra marker eşleştirmede çok faydalıdır.



## IGRT YÖNTEMLERİ

- Portal görüntülemeye göre üstün görüntü kalitesi ve düşük radyasyon dozunun yanı sıra DRR (dijital grafi oluşturulması)'lar ile imajların eşleştirmesi sonrasında yapılan milimetrik değişiklikleri düzeltme için tedavi odasına girilmemesi en önemli ve zaman kazandıran avantajdır.
- Dezavantajları arasında; hasta yüküne bağlı olan merkezlerde sık yapılamaması, oblik alanlarda değerlendirme zorluğu ve bu nedenle memede kullanışsız oluşu ve tabii ki bütün değerlendirmelerin kemik yapıya göre yapılması gerekliliği sayılabilir.



## IGRT YÖNTEMLERİ

### Conebeam CT,

- Diğer bir IGRT yöntemidir. KV ve MV olarak iki şekilde elde edilir.
- kv-kv çekiminde kullanılan robotik kolların hasta etrafında 360 derecelik bir dönüşle elde edilen CT görüntülemesidir.
- Klasik CT lardan farklı olarak cone beam şeklinde çekildiğinden alan kenarlarında görüntü kalitesinde azalma olabilir.
- Bu cihazların üzerinde ileri geri hareket edebilen (retractable) kV X ışını kaynağı, amorf bir silikon flat panel görüntüleyici radyasyon ışıını yönüne dik olarak monte edilmiş ve bir yazılım programı ile desteklenmektedir.



## IGRT YÖNTEMLERİ

- CBCT imajı elde edebilmek için, gantry hasta etrafında 180 ile 360 derece arasında döner ve imajlar amorf silikon panel sayesinde elde edilir.
- Volumetrik görüntü rekonstruksiyonu ardından 3-boyutlu geometri referans planlama görüntüleri ile otomatik olarak veya manuel olarak eşleştirilir (kemik ve yumuşak dokuya göre)
- Bazı hastalık bölgeleri için, örneğin prostat kanserinde prostat kemiklere göre relatif olarak hareket ettiği için yumuşak dokuya göre eşleştirme ve düzeltmelerin yapılması uygun olur.
- Ancak her hastada prostatı görüntülemek o kadar kolay olmayacağı için radyopak seed implant kullanılması bu işlemi daha etkin hale getirir.



## IGRT YÖNTEMLERİ

- Eşleştirme ve düzeltme işlemlerini takiben sistem 6 boyutta düzeltme yapar.

Geometri	Plan	Actual
Gantry Rot	0.0	0.0
Coll Rot	0.0	0.0
Y1	+14.2	+14.2
Y2	+14.2	+14.2
X1	+14.2	+14.2
X2	+14.2	+14.2
Couch Vert	112.76	+12.54
LRF	+122.58	+122.43
LRF	11.59	-1.42
Rot	2.2	39.4
Plan	158.7	0.0
Rot	20.8	0.0
Tot. Table/Patient		

Geometri	Plan	Actual
Gantry Rot	180.0E	0.0
Coll Rot	180.0	0.0
Y1	+14.2	+14.2
Y2	+14.2	+14.2
X1	+14.2	+14.2
X2	+14.2	+14.2
Couch Vert	112.76	+12.79
LRF	1122.58	+122.07
LRF	11.55	-1.04
Rot	2.2	3.2
Plan	158.7	200.7
Rot	20.8	0.0
Tot. Table/Patient		

- Prostat
- Akciğer
- SRS-SBRT
- Baş-Boyun
- Palyatif

## Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Bölümü IGRT Uygulaması





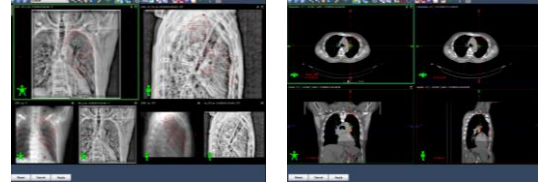
## PROSTAT IGRT PROTOKOLÜ

- ❑ Tedavinin ilk günü ve izleyen günlerde haftada bir CBCT
- ❑ Hergün KV/KV ya da KV/MV görüntü eşleştirmesi
- ❑ Dolu mesane ( 0.5 litre su ardından 30 dakika bekleme)



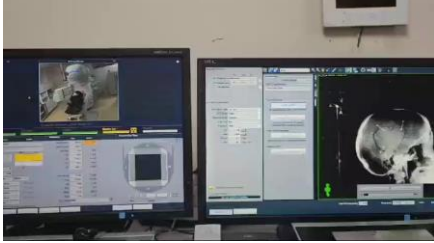
## AKCİĞER IGRT PROTOKOLÜ

- ❑ 4D CT simülasyon
- ❑ ITV marj
- ❑ Tedavinin ilk günü ve izleyen günlerde haftada bir CBCT
- ❑ Hergün KV/KV görüntü eşleştirmesi ya da KV/MV görüntü eşleştirmesi



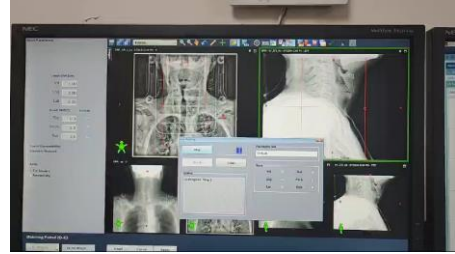
## SRS-SBRT IGRT PROTOKOLÜ

- ❑ Hergün CBCT
- ❑ Hergün KV/KV ya da KV/MV görüntü eşleştirmesi



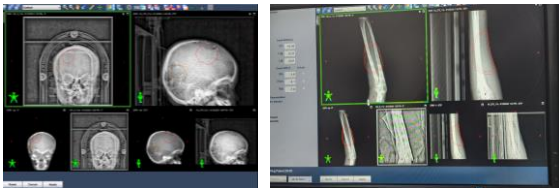
## BAŞ-BOYUN IGRT PROTOKOLÜ

- ❑ Tedavinin ilk günü ve izleyen günlerde haftada bir CBCT
- ❑ Hergün KV/KV ya da KV/MV görüntü eşleştirmesi



## PALYATİF IGRT PROTOKOLÜ

- ❑ Tedavinin ilk günü ve izleyen günlerde haftada bir CBCT
- ❑ Hergün KV/KV ya da KV/MV görüntü eşleştirmesi



TEŞEKKÜRLER....

## Beyin Görüntülemeye Patolojiler

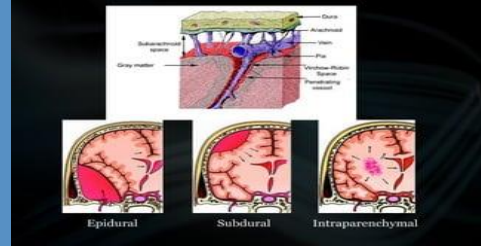
Dr.Eyup KIZILKAYA  
Acıbadem SİMYO-Bodrum Hast.

### Sık Karşılaşılan Patolojiler

- Travma
  - Kemik yapıda fraktürler
  - Parankimde kontüzyon, kanama (parankimal, SDK, SAK, epidural)
- İnme (Hemorajik /İskemik)
- Enfeksiyon (Meninx-menengitis/parankimal-ensefalitis)
- Demyelinizasyon (myelinizasyonda gecikme/MS)
- Tümörler (Pediatrik/adult, Supratentoryal/İnfratentoryal, Parankimal/ekstraaksiyal (meningeal-kalvaryal), İntraventriküler), vasküler vb.



### Travma-Kanamalar

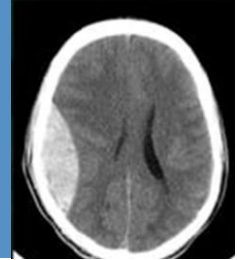


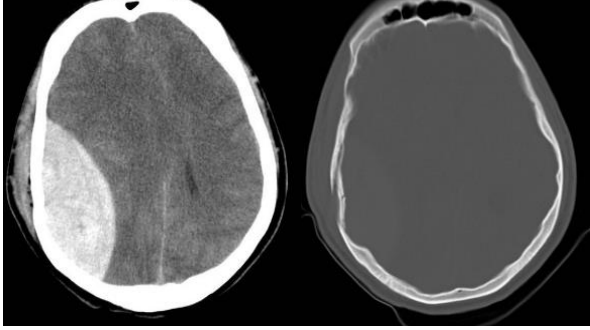
### Epidural Kanama

- Etiyolojisinde genellikle travmaya sekonder kalvaryal fraktür ve komşuluğu arterlerde veya venöz pleksusta rüptüre sekonder gelişim söz konusudur.
- Çoğunlukla tek taraflı ve temporoparietal yerleşimlidir ama travma lokalizasyonuna göre farklı bölgelerde de olabilir.
- Duranın kalvaryal tutunma yerleri arasında lokalizedir ve sınırları geçmez.
- Çoğunlukla bikonveks görünümde ve kalvaryuma komşudur.

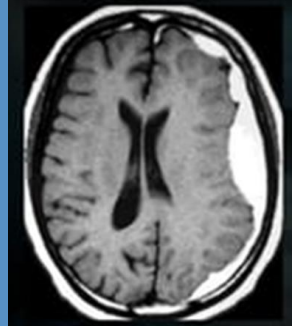
### Epidural Kanamalar

- Epidural kanamalar genelde bikonveks görünümü ve sınırları aşmaz ve tri çevreli yapılararak medial deprese eder.
- Genelde kanamanın süresiyle alakalı olarak çoğunlukla hiperdens olmakla birlikte aktif kanamanın devam ediyor olmasına karşın subakut süreçte kanama alanları olması durumunda heterojen olabilir. Kronikleştikçe hipodens hale gelebilir.
- Sekonder herniasyonlar oldukça sıktır.





- **Lentiform** şekilli yer kaplayan hemoraji dura ile kalvaryumun internal tabulası arasında uzanır.
- **Sütürleri aşmaz** ama multifokal olabilir
- Akut fazda T1 izointens, T2 hiperintens
- Geç subakut ve kronik safhada T1 ve T2 de hiperintens



### Subdural Hematom

- Tüm kranial patolojilerin en **ölümcül** olanlarından biridir.
- **Kortikal köprüleşen venlerin** gerilme ve yırtılmaları sonucu kanın subdural mesafeye geçmesi ile oluşur ve dural sinüslere drene olur.
- Kranial **sütürleri geçer** ama dural tutunma (attachment) alanlarını geçmez.
- Sıklıkla unilateraldir ve çoğunlukla **fronto-parietal** yerleşimlidir.

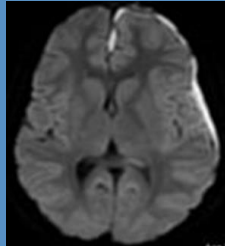
### BT görüntüleme

- Klasik olarak **yarım ay** şeklinde (crescent) hiperdens koleksiyon şeklinde subdural alanda **sütürleri geçecek şekilde diffüz** yayılır.
- **Subakut** süreçte korteks ile **izodens** olur.
- **Kronik** süreçte seroanjinoz sıvı dansitesinde ve **hipodens** (subdural higroma) olur.

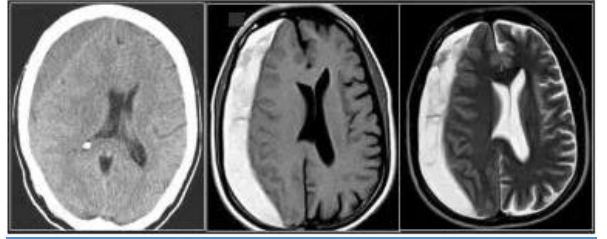


### MR görüntüleme

- MR'da subdural hematom akut, subakut ve kronik süreçlerde **intraserebral hematoma ile benzer** görünümündedir.
- Bunun **tek istisnası** kronik subdural hematomun T1 ağırlıklı serilerde gri cevhere göre izo-hipointens görünmesidir.

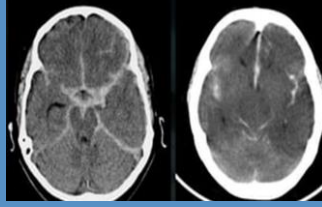


### Subakut subdural kanama



## SAK-Subaraknoid kanama

- Kanama subaraknoid boşluklara olur.
- Sıklıkla **bazal sistemler-willis poyuntusu ve siliyan sistemler** öncelikle dolar ve daha sonra vertekse doğru yayılır.
- İnterhemisferik fissürde tüylü hiperdens kolleksiyon görünümündedir.
- Akut SAK şüphesinde **BT ilk ve altın standardi** yetkilidir.



## Diffüz Aksonal İnjüri-Shearing İnjüri

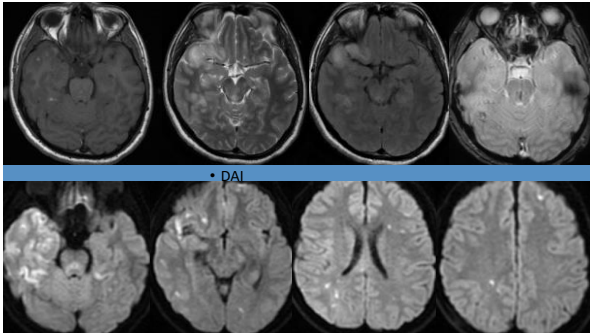
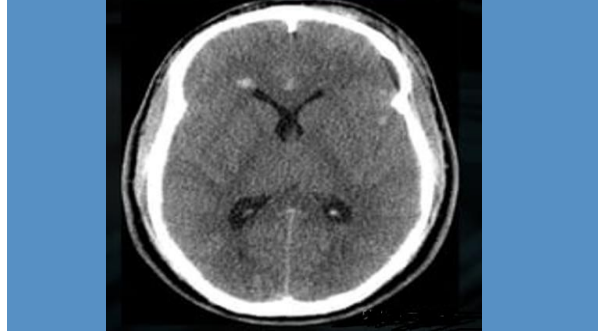
- Diffüz aksonal injüriler (aksonal shear-strain malformasyonlar) beynin ani **akselerasyon, deselerasyon veya rotasyonel** kuvvetlere maruz kalması ile gelişir.
- Gri-beyaz cevher sınırında, korpus kallozumda, internal kapsülde, derin gri cevherde, beyin sapı üst bölümlerinde **penetran vasküler yapılar**a kopma ve yırtılmalar shearing injüriye neden olur.
- Bunun sonucu çok sayıda küçük **peteşial hemorajik odaklar** gelişir.
- İyileşme süreci uzundur.

## BT görüntüleme

- Erken dönemde şüpheli veya normal bulgular
- Geç dönemde gri-beyaz cevher sınırında ve korpus kallozumda **fokal hiperintensiteler** gelişir.

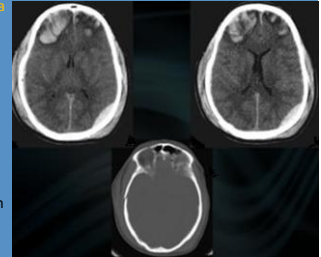
## MR görüntüleme

- T1 önemsizdir.
- T2 ağırlıklı serilerde gri-beyaz cevher sınırında ve korpus kallozumda **fokal hiperintensiteler**
- SWI sekenslarda T2 hiperintens alanlarda belirgin **hipointensiteler** şeklinde



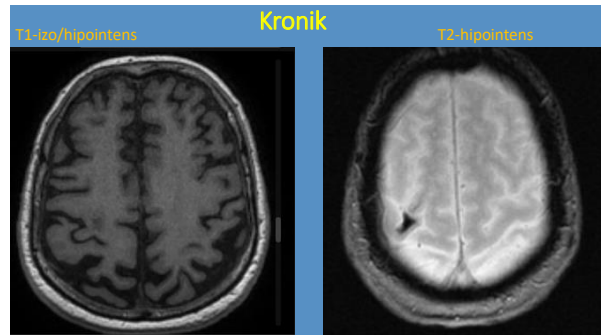
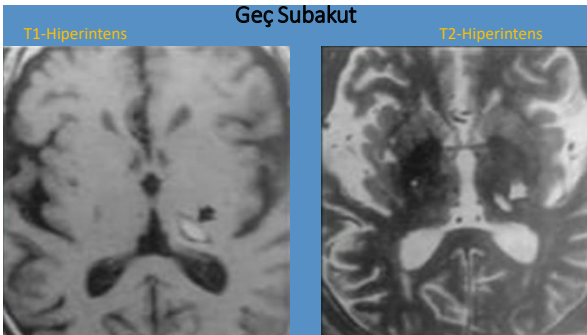
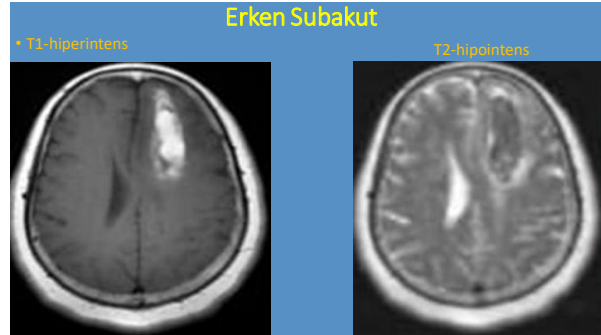
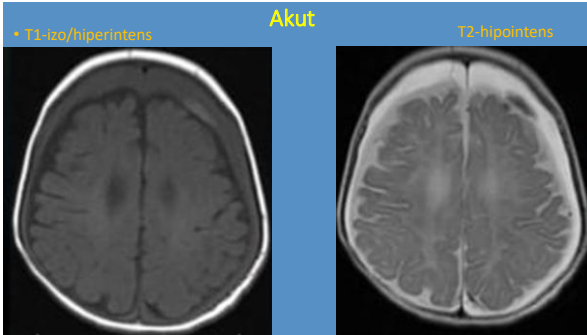
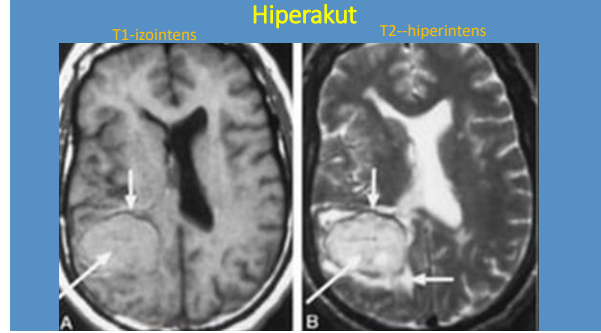
## Parankimal Kontüzyonlar

- Beynin komşuluğundaki **kemik çıkıntılara veya duratı foldlara çarpması** ile oluşur.
- Genellikle **deprese kemik fraktür** olan olgularda olur.
- Travma bölgesinde (**Coup**) veya travma kuvvetinin düzlemine uyan karşı tarafta (**Contra-cup**) oluşur.
- **Non-hemorajik** olduğunda zor seçilen hipodens/hipointens alan şeklinde olur.
- **Hemorajik** olduğunda ise zayıf sınırlı hipodensiteler ile çevrelenmiş heterojen hiperdensiteler şeklinde izlenir



### Kanamalarda fazlarına göre MR görünüşleri

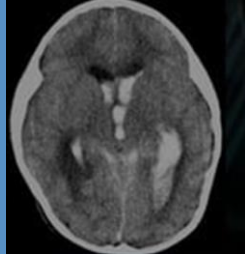
Phase	Time	Hemoglobin	T1	T2
Hyperacute	<24 hours	Oxyhemoglobin (intracellular)	Iso or hypo	Hyper
Acute	1-3 days	Deoxyhemoglobin (intracellular)	Iso or hypo	Hypo
Early subacute	>3 days	Methemoglobin (intracellular)	Hyper	Hypo
Late subacute	>7 days	Methemoglobin (extracellular)	Hyper	Hyper
Chronic	>14 days	Hemosiderin (extracellular)	Iso or hypo	Hypo





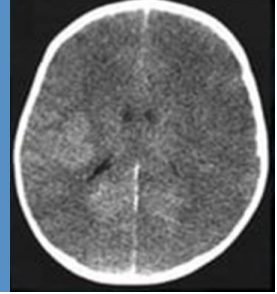
### İntraventriküler ve Koroid pleksusta kanama

- İntraventriküler kanama varlığı injürünün **yüdetli** olduğunu gösterir.
- Genellikle DAİ (diffüz aksonal injüri), **derin gri cevher ve beyin sapı injurileri ile birikteliği** gösterir.
- BT'de genellikle intraventriküler hiperdansite şeklindedir. **Sıvı seviyetlenmesi** görülebilir.



### Serebral ödem

- Kompres ve **ülük sulkuslar** izlenir.
- **Gri-beyaz cevher sınır keskinliği kaybolduğu** için beyin parankimi BT'de hipodens MR'da T1 hipointens görünür.
- Supratentoryal bölümde beyin parankimi hipoperfüze olurken serebellar perfüzyon nispeten korunduğundan serebellum serebruma oranla daha parlak görünür (**Beyaz serebellum bulgusu**)



### Nontravmatik İntraparankimal hemoraji

- Çok sıklıkla **hipertansiyon** nedenlidir.
- Amiloid anjiyopati/vasküler malformasyonlar/ilaç kullanımı-antikoagülanlar ve kanama diatezleri diğer nedenlerdir.
- Kanama çok sıklıkla **putamen, internal kapsül, talamus, pons, serebellum ve subkortikal beyaz cevher alanlarına** lokalizedir.

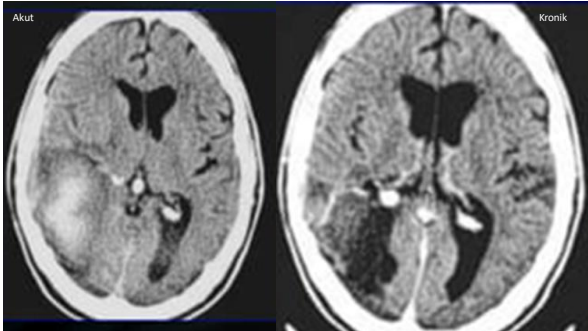
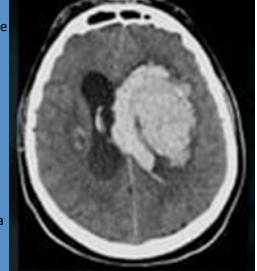
### Nontravmatik kanamalarda BT



**Akut** fazda hiperdenstir ve kitle etkisi gösterir.

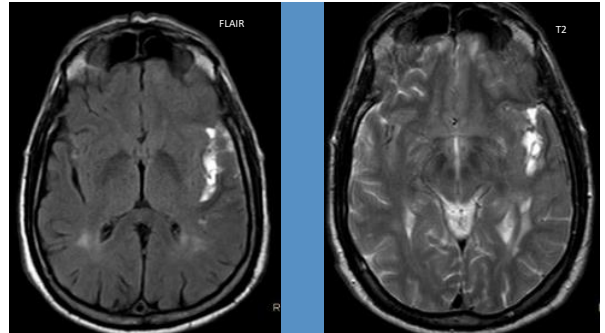
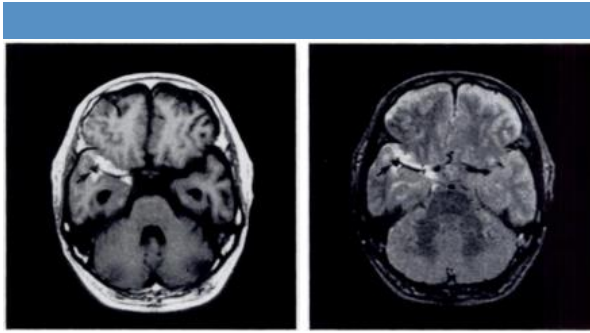
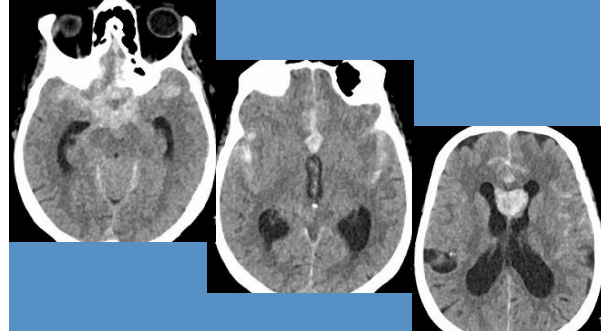
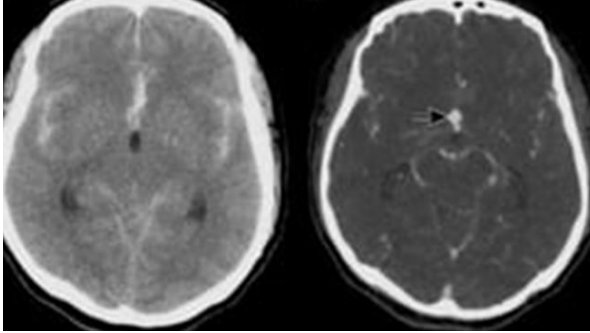
**Subakut** fazda izodentstir ve kontrastlı serilerde periferik kontrastlanma gösterir.

**Kronik** fazda tekrarlayıcı kanama olmadıkça hipodentstir.



### SAK (Subaraknoid kanama)

- En sık neden **intrakranial anevrizma rüptürü**dür.
- Subaraknoid sisternalar ve ventriküllerde hiperdens görünüm olur
- **Interhemisferik fissür** ve ventrikül frontal boynuzda kan varsa **-ACoA**
- **Silvian fissürde** kan varsa **MCA** anevrizması
- **Dördüncü ventrikülden** kan varsa **posterior fossa anevrizması** düşünülmelidir.



## İnme (Stroke)

• Klinik olarak, nöral parankimin **istemi veya kanama sonucu akut nörolojik fonksiyon kaybı** olarak tanımlanır.

- \* Serebral infarkt (%80)
- \* Primer intraparakimal serebral kanama (%13)
- \* Subaraknoid kanama (%5)
- \* Venöz oklüzyonlar (trombüs)

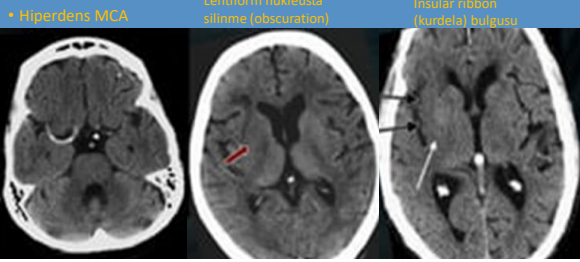
## BT ve MR'ın akut serebral infarktta rolü

- İntraserebral kanama varlığını ekarte etmek
- İskemik patolojinin altında yatan veya iskemik şekilde yanıltıcı strüktürel lezyonları tanımlamak
  - \* tümör
  - \* vasküler malformasyon
  - \* subdural hematom

## Serebral enfarktta BT bulguları

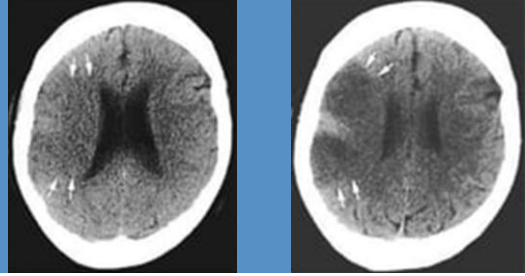
- İskemik-nekrotik alan çevre parankime oranla fazına göre değişkenlik göstermek üzere hipodens olur
- Erken safhada sınırları silik iken kronikleştikçe keskin sınırlı olur
- Erken safhada ödem nedeniyle sulcuslarda minimal silinme olurken kronikleştikçe volüm kaybına yönelik komşu sulcus ve ventriküller genişler
- Hemorajik transformasyon olursa kanama odakları hiperdens görünür.
- Subakut süreçte konturlarda çepersel kontrastlanma görülebilir.
- Enfarkt tam oturmadıkça çizgisel kontrastlanmalar olabilir.
- Kronik fazda ensefalomalazi ve volüm kaybı bulguları olur. Kontrastlanmaz.

### İlk 12 saat

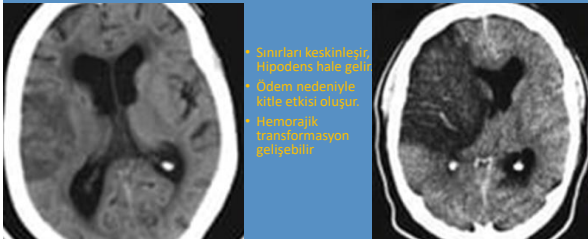


### 12-24 saat

- \* Gri-beyaz çevher sınırlı silikleşir ve seçilemez hale gelir

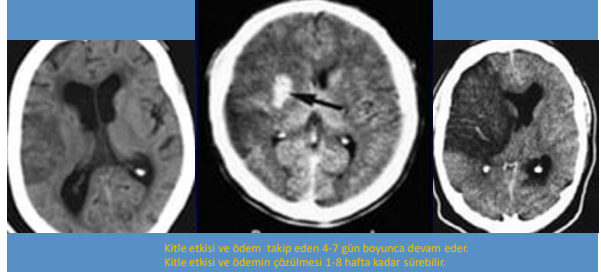


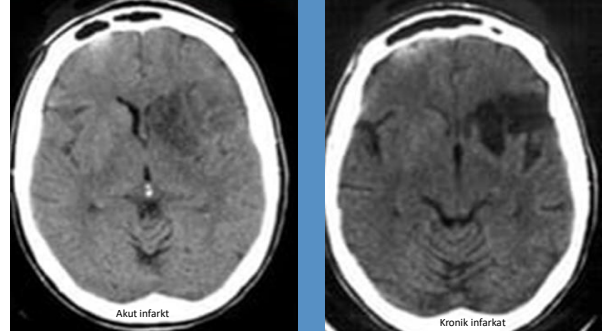
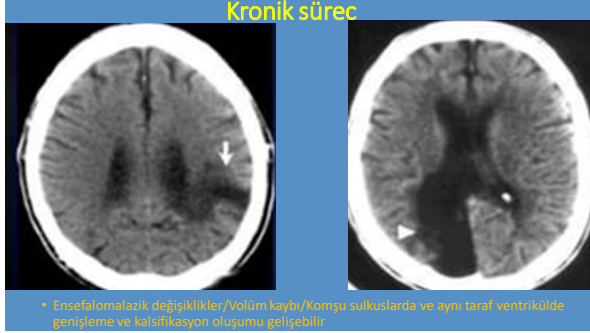
### 1-4 gün



### 1-4 gün

- Hemorajik transformasyon gelişebilir



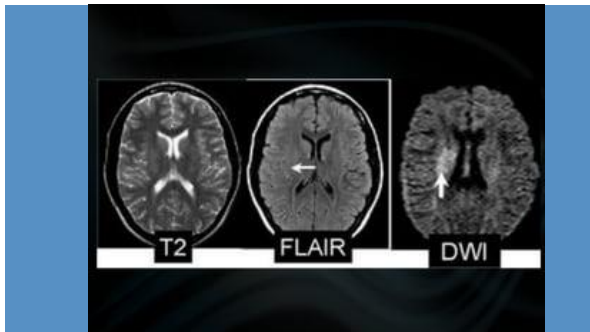


### Serebral İnfarktta MR Bulguları

- T2 sekanslar akut kanama nedeniyle artmış su içeriğine bağlı parankimal injüri sahasını gösterir.
- T1 sekanslar anatomik detayı daha iyi verir. İnfarkt sahası hipointens görünürken hemorajji gelişirse metemoglobin hiperintensite gösterir.
- FLAIR sekanslar suyu baskıladıkları için daha güçlü T2 etkisi gösterir. Beyin parankimi, ventriküle komşu alanlar ve sulkuslar daha hızlı değerlendirilir.
- Beyin sapı lezyonlarında spin echo sekanslar ile karşılaştırmalı değerlendirme lezyonların doğru tanınmasına katkı sağlar.
- Hiperakut enfarktılar MR ile BT'den daha doğru şekilde tanınır.
- Dakikalar içinde normal 'flow void' kaybolur, T1'de şüpheli bulgular (sulkal sınıma, gral ödem, gri-beyaz çevre ayrımı siliikleşi ve kortikal hipointensite) oluşur.

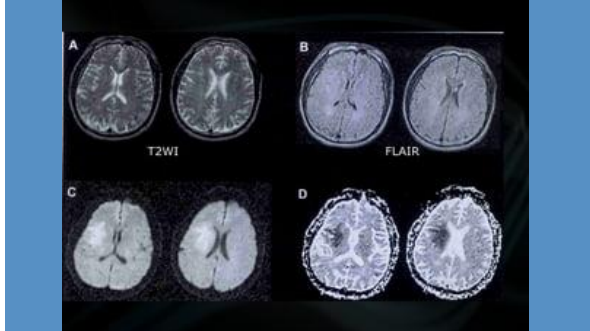
### DWI (Difüzyon ağırlıklı görüntüleme)

- Hiperakut enfarktlara ultrasensitifdir.
- İnjüri sahası difüzyon serilerinde hiperintens (kısıtlanmış su difüzyon alanlarını temsil eder) iken ADC serilerde hipointens alan şeklindedir.
- T2 ve FLAIR sekanslarda injüri görünür hale geldikten sonra DWI seriler daha az kullanılır.
- İnfarkt erken dönemde iken saptama ve lokalize etmede en gelişmiş görüntüleme yöntemidir.
- Pseudonormalizasyon 4-10 gün arasında olur.



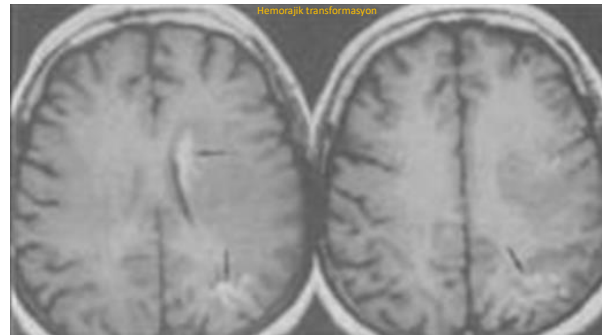
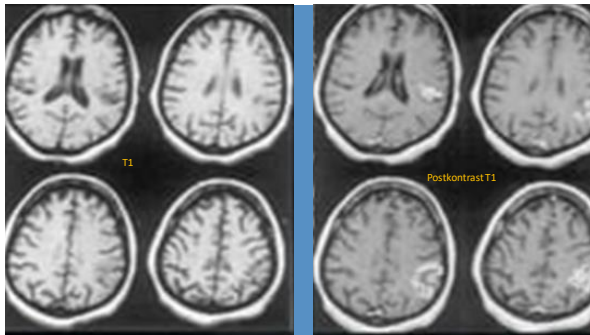
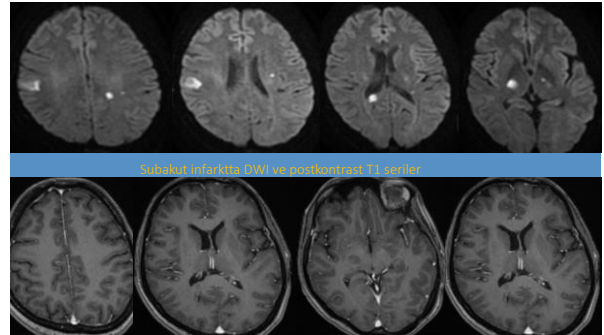
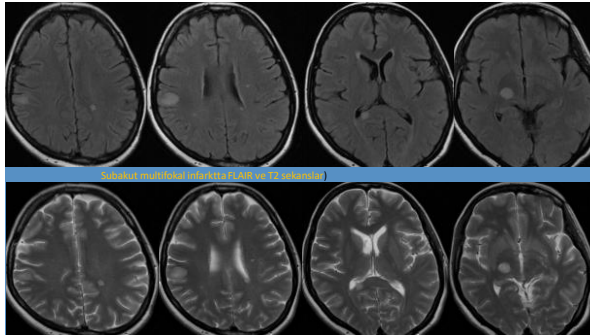
### Akut enfarktlarda (12-24 saat) MR görüntüleme

- DWI— Difüzyon kısıtlanması
- T2 ve FLAIR hiperintensite
- Enfarkt sahasına komşu meningeal enhancement
- Kitle etkisi (ödem nedeniyle)
- MRA incelemelerde vasküler oklüzyon veya stenoz gösterilebilir.



## Subakut infarktlarda MRG

- **1-3.günlüklerde:** Ödem bu zaman diliminde T1 ağırlıklı serilerde şüpheli hipointens iken T2 serilerde hiperintensdir ve kontrastlı serilerde kontrast tutulumu izlenir. **Hemorajik transformasyon** gelişirse T1 hiperintens, T2 hipointens sinyaller izlenir.
- **4-7.günlüklerde:** İnfarkt alanında **çizgisel kontrastlanmalar** olur. Ödem ve kitle etkisi azalır.

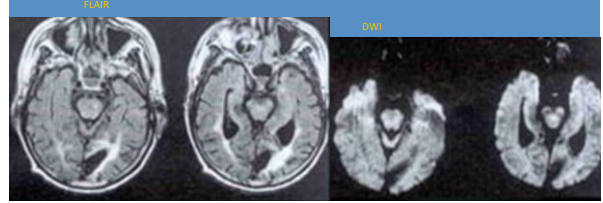




## Kronik infarktlarda MRG

- Kontrast tutulumu azalır ve infarkt sahasında yok olur.
- Kitle etkisi azalır.
- T2 hiperintensite **heterojenleşir** ve azalır.
- Ensefalomalazik değişiklikler ve **volüm kaybı** bulguları oluşur.
- Hemorajik rezidüler kalır ( **hemosiderin/ferritin** vb.)

## Sol PCA sahasında kronik infarkt

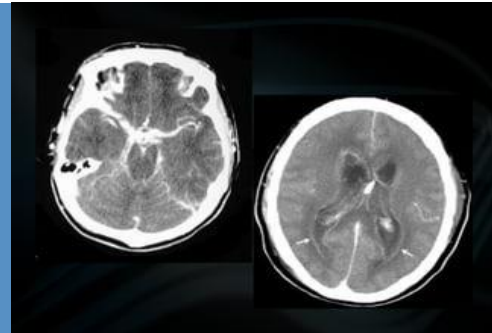


## Enfeksiyon

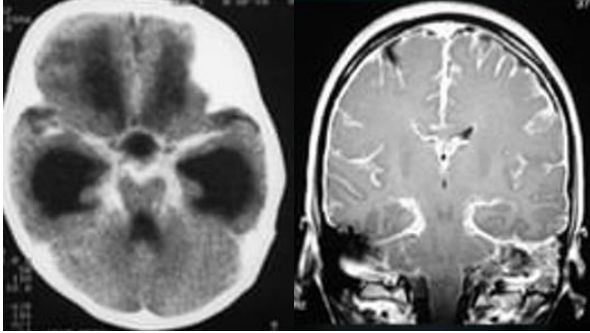
- Menenjit
- Abse
- Granülom
  - \*Tüberküloz
  - \*Nörosistiserkozis

## Menenjit

- **Patolojik olarak** bazal sisternalarda ve sulkuslarda pürülan eksuda birikir ve perivasküler alanlarda inflamasyon olur. Buna sekonder vazospazm gelişebilir ve iskemik değişiklikler oluşabilir.
- **Görüntülemeye;**
  - \*Erken dönemde bulgu vermez ve normal olarak değerlendirilir.
  - \*Subakut dönemde **sulkuslarda silinme ve parankimde diffüz ödem** gelişir ve bu dönemde kontrastlı incelemelerde **meninkslerde kontrast tutulumunda belirginlik eksuda birikimine bağlı asimetrik kalınlaşma** görülebilir.

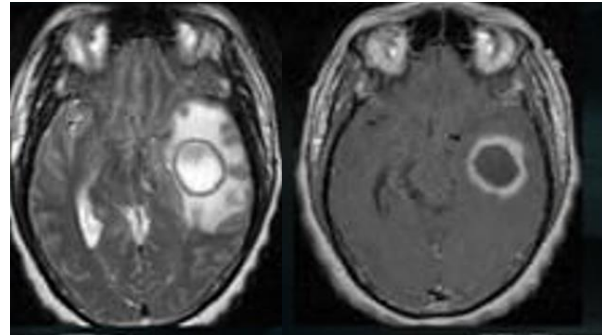
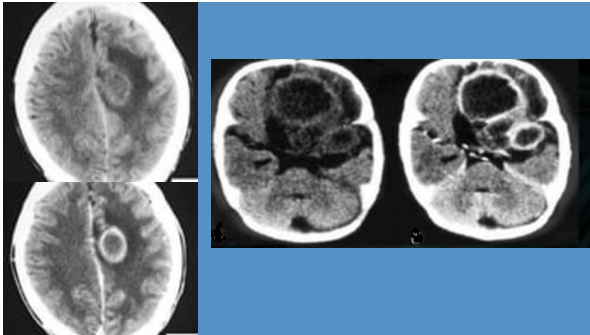






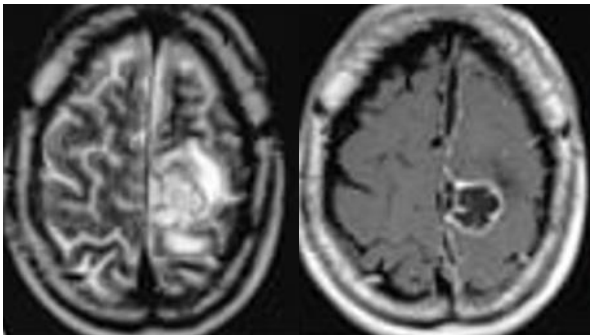
## Abseler

- Genellikle ameliyat veya travma nedeniyle ekstrakranial alandan intrakranial alana yayılım şeklinde (hematojen yolla ve nadiren direkt) fokal serebritis gelişir. Nekroz sahaları birleşerek likefaksiyon (sıvı ve gaz oluşumu) ve enkapsülasyon oluşturur ve çevresinde ödem oluşur.
- Görüntülemelerde kalın cidarlı, çepersel kontrastlanma ve çevresinde ödem ile ilgili bulgular görülen lezyon şeklindedir. Menenjit ve satelit benzer lezyonlar görülebilir.



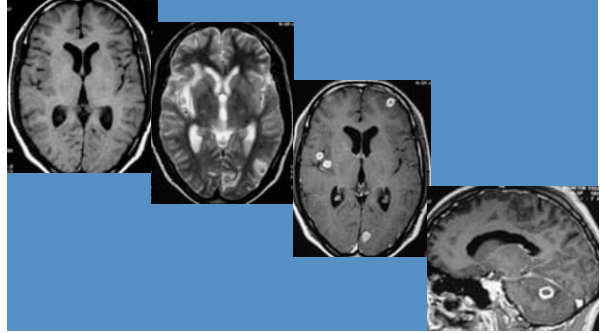
## Çepersel kontrastlanan (ring enhancement) lezyonlar

- Abseler
- Granülomlar
  - \*Tüberküloz
  - \*Nörosistiserkozis
- Tümörler
- Rezorbe olan hematom ve infarkt sahaları
- Aktif MS lezyonları



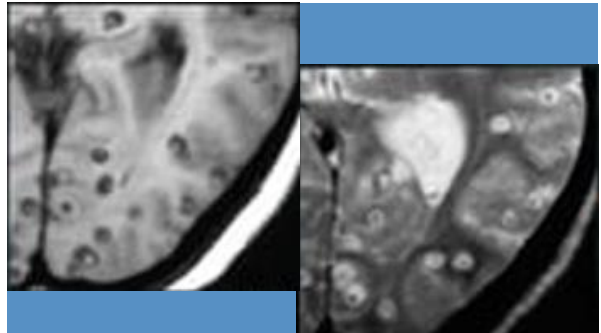
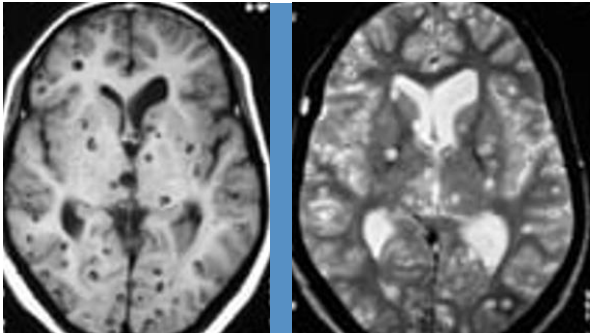
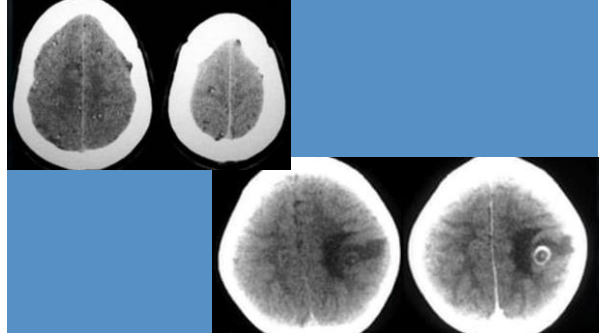
## Tüberküloz

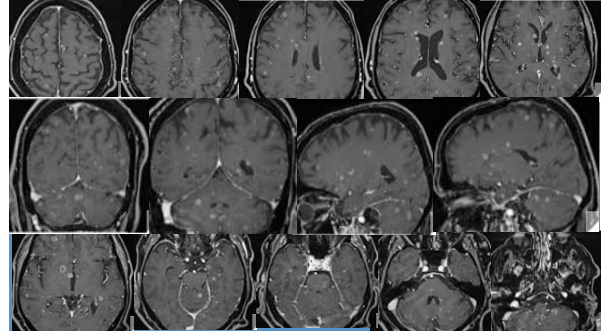
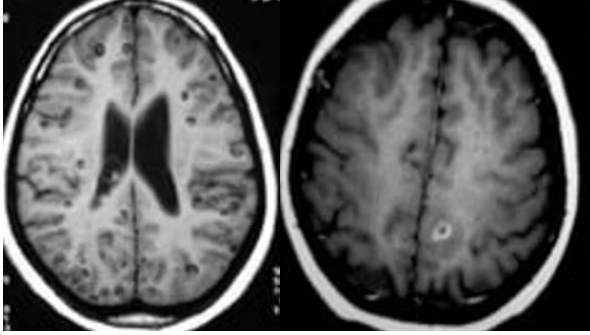
- Patolojik olarak santralinde kazeöz nekroz olan nodüler lezyonlardır.
- Görüntülemesinde **çepersel kontrastlanan nodüler lezyonlar** şeklinde izlenirler, **kalm** **irregüler duvarları** vardır. Çevresinde **ödem** izlenir ve iyileşirken **kalsifikasyon** oluşur. Bu nodüler lezyonlar olgunlaşmış willis uzanımında ve bazal sisternalarda yaygın tbc menenjitte neden olabilirler.



## Nörosistiserkozis

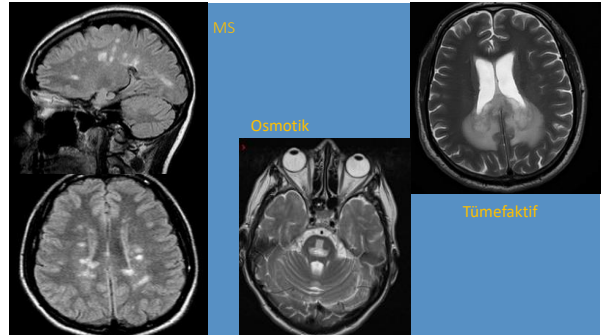
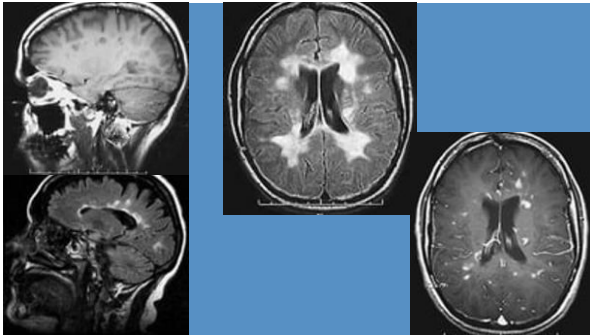
- **Patolojik olarak** taenia solium yumurtalarıyla bulaşmış yiyeceklerin yenilmesi ile oluşan enfeksiyon.
- Görüntülemesinde **kalm** **regüler duvarı** olan **nodüler** lezyonda **eksantrik nodül** varlığı görülür. Çepersel **ring tarzı kontrastlanma** ve dejenerasyon safhasında çevresinde **ödem** görülür ve iyileşirken **kalsifiye** olabilirler.





## Demyelinizasyon

- Myelinize yapıların hasar ve destrüksiyonu ile karakterizedir. MS'de oto immün mekanizma sorumludur. Diğer hastalıklarda inflamatuvar infektif, iskemik veya toksik nedenler rol oynar.
- Görüntüleme büyük çoğunlukla **kallozo-septal arayüzde** lokalize flama şeklinde **plaklar** görülür ve bu plaklar **korpus kallozuma dik ve ovoid şekilli** olup **parmak şeklinde** ventrikül-korpus kallozundan dışa uzanan yapılar şeklindedir. Aktif dönemlerde **değişken şekilde kontrast tutulumu** gösterirler





### Kitle Lezyonlar-WHO sınıflaması

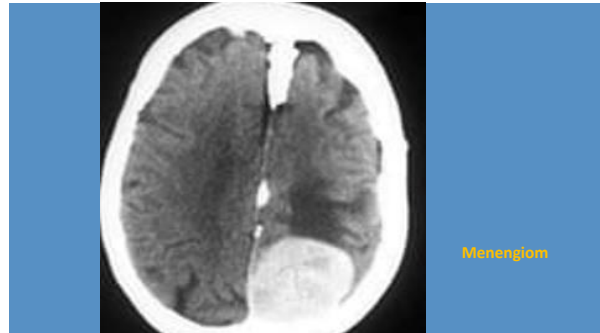
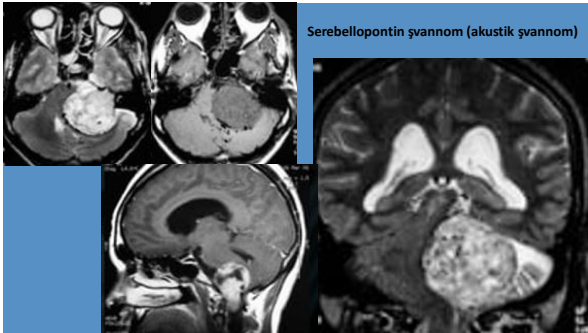
- neuroepithelial (50% '1)
  - astrocytoma (44%)
  - ependymoma (3%)
  - medulloblastoma (3%)
  - oligodendroglioma (2%)
- meningioma (15%)
- metastases (15%)
- pituitary tumors (8%)
- vestibular schwannoma (8%)
- primary CNS lymphoma (2.5%)
- pineal tumors
- intracranial germ cell tumors 0.4% to 3.4%

### Kitle Lezyonlar

- İntraaksiyal/Ekstraaksiyal, Supratentoryal/İnfratentoryal, Pediatrik/Adult, Glial/Nonglial vb. bir çok sınıflama yapılmaktadır.
- **İntraaksiyal kitleler**
  - \* Serebral-serebellar **parankim yerleşimli** dir
  - \* Komşuluğu parankimi **infiltrate ederek büyürler**
  - \* **BOS veya vasküler yarıklar (cleft) yoktur**
  - \* Komşuluğu parankimde **bellirgin ödem** (sitotoksik ödem) vardır
  - \* Komşuluğu yapılarında kitle etkisiyle **bası bulguları**, ödem, sulkal silinme, orta hat yapılarında çift, komşuluğu yapılarla infiltrasyon olabilir.

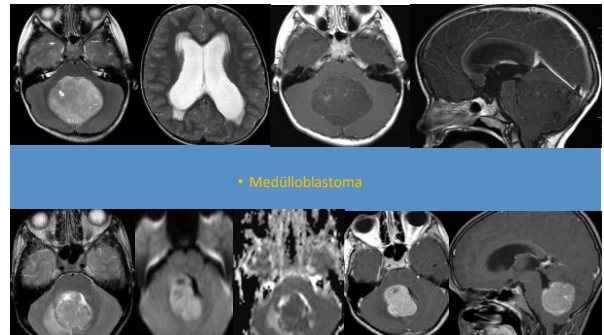
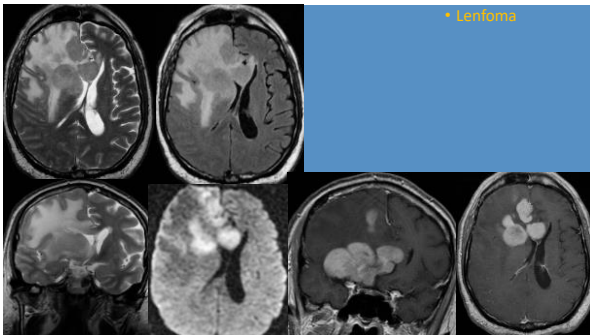
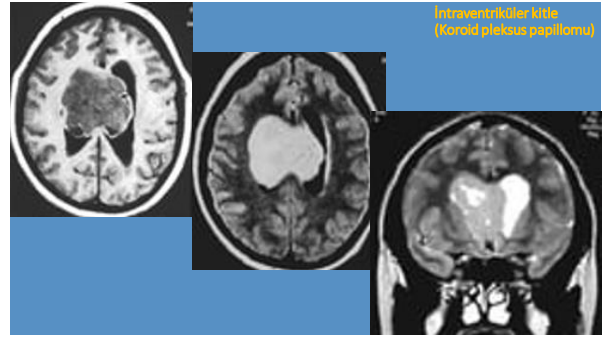
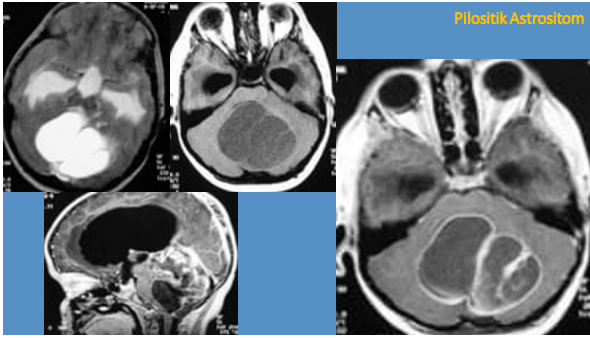
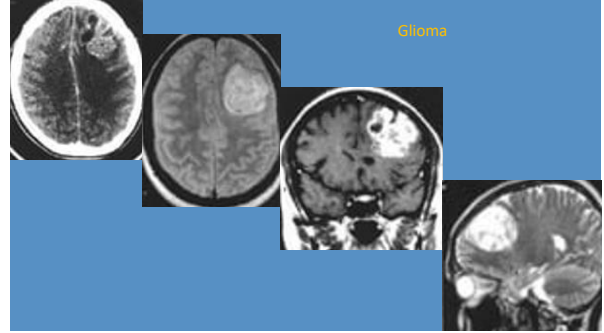
### Ekstraaksiyal kitleler

- Kalvaryum, **falks ve tentoryuma geniş tabanlı oturan** kitlelerdir.
- **Korteksi** ve gri-beyaz cevher ara yüzünü **santrale doğru bası** lar ve deplase ederler.
- **BOS ve vasküler yarıklar (cleft) izlenir.**
- İpsilateral BOS mesafeleri, sisternalar (CPA) ve sulkuslar genişler
- Komşu yapılara **kitle etkisi** (Beyin sapı ve 4. ventriküle bası bulguları)

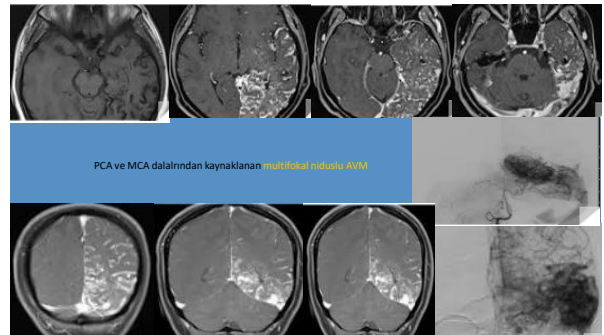
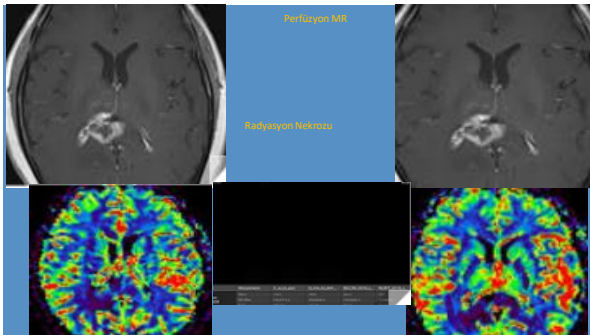
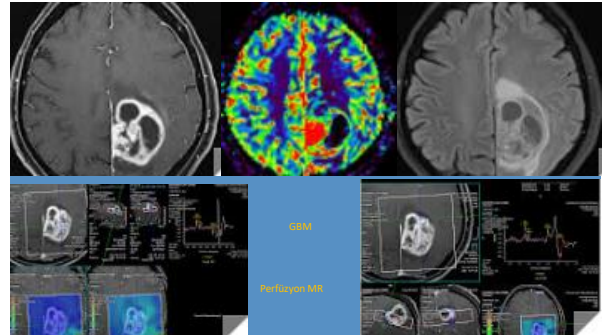
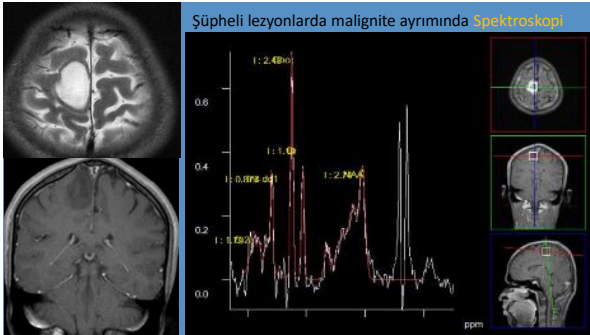
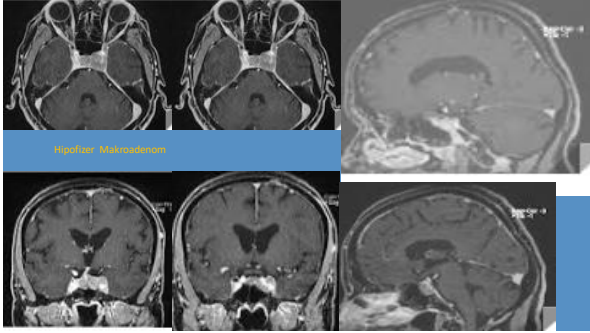


## Intraaksiyal kitle lezyonlar

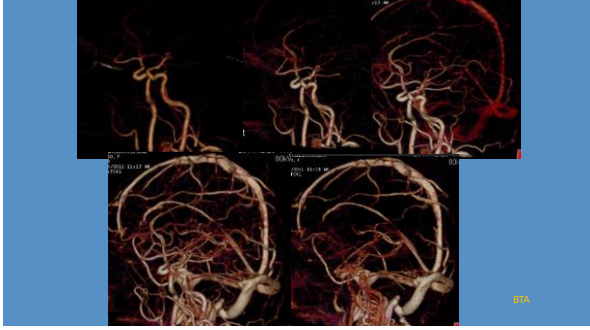
- Primary
  - \* Glioblastoma (GBM)
  - \* Astrositom
  - \* Primer SSS lenfoma
  - \* Ganglioma
  - \* Oligodendroglioma
- Serebral metastazlar











### MR için kullanışlı ipuçları

- Kardiak pacemaker'lı ve karotis stent konulanlarda (ilk 6 hafta) MR kontrendikedir.
- Enflamatuvar, demyelinizan ve neoplastik olgularda mutlak kontrast gerekir
- MR kontrast maddeler iyotlu kontrast maddelere oranla daha güvenlidir ama böbrek fonksiyonu bozuk olgularda NSF riski unutulmamalıdır.
- İskemik inme düşünülen olgularda DWI-MR en duyarlı yöntemdir. Ayrıca serebral abse-tümör ayırımında değerlidir.
- Perfüzyon MR ile infarkt ve geri dönüşlü iskemi sahaları ayırt edilebilir
- DTI ile akson seyirleri gösterilir ve tümör cerrahi sınırları belirlenebilir
- Demyelinizan patolojilerde FLAIR sekanslar ve kontrastlı T1 sekanslar değerlidir.
- Gri cevher demyelinizasyonunda DIR (double inversion recovery) sekanslar değerli
- MRA vasküler darlıkları abartır (BTA daha değerlidir)
- Kanama araştırırken SWI ve SWAN değerlidir.



## CEST Görüntüleme

Özlem ÖZEL

Hacettepe Üniversitesi Radyoloji AD.



### Sunum akışı

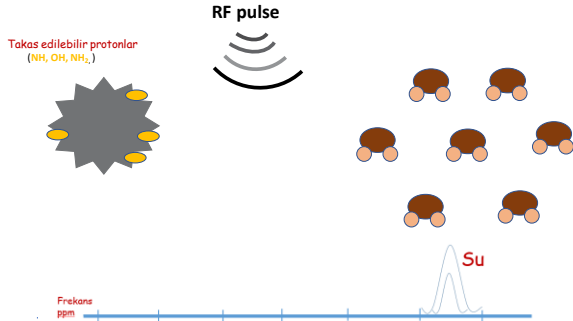
	CEST (Chemical Exchange Saturation Transfer) görüntüleme yöntemi
	CEST Teknikleri
	Beyin tümörlerinde APT-CEST
	Olgu örnekleri
	Sonuçlar

### Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST) Kimyasal Değişim Saturasyon Tekniği

- Cest son yıllarda kullanıma girmiş güncel bir MR metabolik görüntüleme tekniğidir.
- Cest tekniği amid, amino veya hidroksil protonları gibi takas edilebilir protonlara sahip moleküllerin dolaylı olarak tespit edilmesini sağlar.
- Bu yöntem belirli bir frekansta uygulanan manyetizasyon ile uyarılmış metabolitlerden su moleküllerine protonların takası yoluyla geçişinin zamanlamasına dayanır.
- CEST APT Görüntüleme temelde dokulardaki protein içeriğini yansıtır. Bu sayede, tümoral yapıların ayırıcı tanısı ve evresi hakkında in vivo önemli bilgiler sağlar.

### CEST görüntüleme nedir?

CEST görüntüleme, temelde doymuş protonların artması ile görüntü eldesi sırasında su sinyalinde azalma olur.	Oluşan bu manyetizasyon azalması, metabolit/proteinin konsantrasyonu ile su etkileşim hızına bağlıdır.	Radyofreks gücü, süresi saturasyon vuruşunun bant genişliği ve pH'ı ile ilişkilidir.
Yüksek proton konsantrasyonları daha yüksek proton transferi ve dolayısıyla daha yüksek CEST sinyaline sahiptir.	Bu doygunluğun aktarılmasından sonra su sinyali yoluyla dolaylı olarak tespit edildiği bir yaklaşımdır.	



### Güncel CEST Teknikleri

- **(APT)-CEST:** Oldukça yeni ve gelişmekte olan bu görüntüleme teknolojisi ile protein birikimini gösterir.
- **Kreatin-CEST:** Dokuların pH monitörizasyonunu sağlar.
- **Glutamat-CEST:** Glutamat-erjik sistemin bozulmasını gösterir.
- **Glukoz-CEST:** Glukoz gibi farklı metabolitlere yönelik görüntüleme teknikleri mevcuttur.



"Günümüze dek en sık çalışılan CEST MRG türü ise APT görüntüleme olup dokudaki amidprotonlarının saturasyonu ve transferini kullanır."

## Amid proton transfer (APT-CEST)



• Yüksek grade ve düşük grade tümör ayırımında kullanılır.



• Tümör nüksü – yalancı progresyon ayırımında kullanılır.

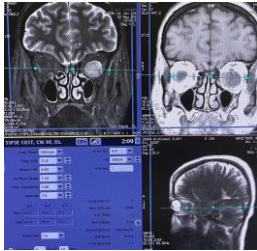


• Tedavi ilişkili değişikliklerin erken tespitinde etkilidir.

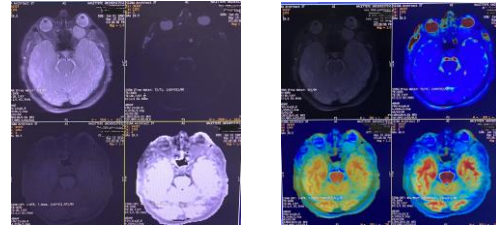
## CEST Çekim Planlama



## CEST Çekim Planlama

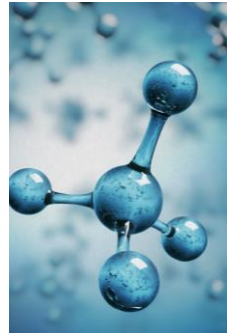


## CEST Çekim Planlama



## Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST)

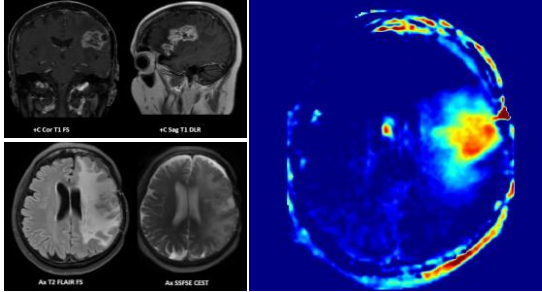
	3T GE	3T Siemens WIP	3T TSE (Yi Zhang)
Saturasyon B1 [uT]	2.0	2.0	1.6
Saturation duration [s]	2.0	0.5	1.0
Pulse shape	CW	HypSec	Grads 2.0
Offset frequency [ppm]	+/- 7.0ppm	5.0	TSE
Imaging:	SSFSE	3D GRE	1.7x1.7x5 185x212
Voxel size [mm3] Field of view [mm2]	1.6x1.6x4 200x150	2x2x4 208x256	
TR/TE/FA [ms/ms/°]	3000/27.7/Auto	10/2.71/12	3000/9/120
Süre	2d 09s	7d 27s	6d 24s



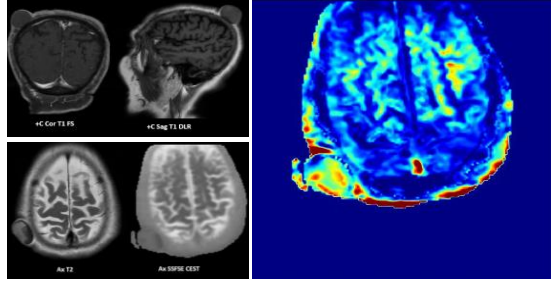
### Avantajları

- Non-invaziv
- C Ø
- Kısa süre – tek kesit (2 dk) – CUBE CEST (7-8 dk)
- Tekrarlanabilir
- Sınırsız potansiyel (sınırsız kontrast)
  - Değiştirilebilir protonlara sahip herhangi bir molekül kullanılabilir
  - Gadolinium ajanlarının yerini alacak alternatifler sağlar.

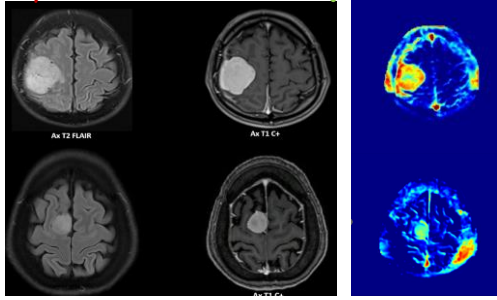
### Beyin tümörlerinde CEST -Astrositom



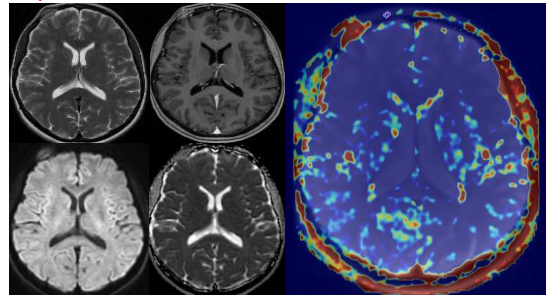
### Beyin tümörlerinde CEST -Lipom



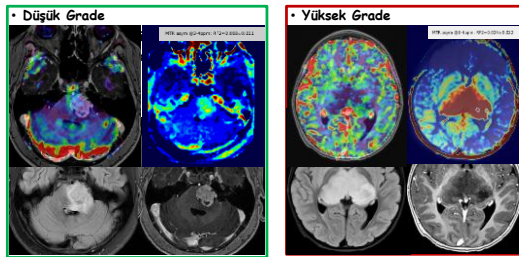
### Beyin tümörlerinde CEST -Meningiöm



### Beyin tümörlerinde CEST -Kemik Hemanjiyom

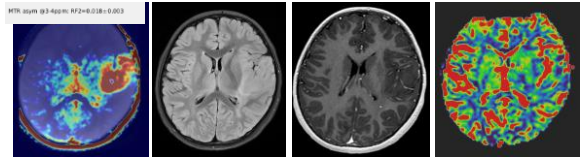


### Tümör Derecelendirme



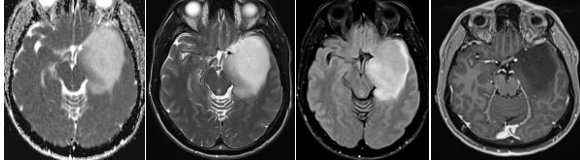
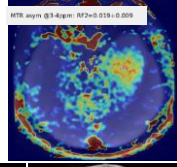
### Tümör Derecelendirme

- 12y, E
- Sol temporalde kortekse uzanan lezyon
- C+ tutulumu var, Perfüzyonda belirgin bir artış yok
- APT-CEST yüksek
- Patoloji sonucu Yüksek dereceli tümör.



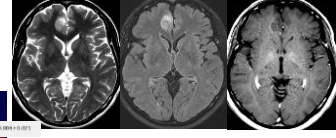
## Tümör Derecelendirme

- 43y, E
- Anaplastik Astrositom
- FLAIR mismatchi var: T2 de hiperintens, FLAIR'da baskılanıyor
- C+ tutulumu yok, Diffüzyon kısıtlaması yok
- APT-CEST yüksek
- Patoloji Sonucu Yüksek dereceli

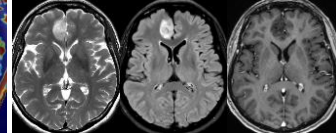
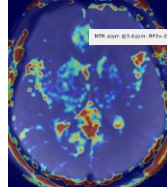


## Tümör Derecelendirme

- 57y, K
- C+ tutulumu yok
- APT-CEST düşük
- Patolojisi düşük dereceli tümör



2019



2023

## Dezavantajları

- Sadece 3T cihazlarda kullanıma uygun.
- Farklı cihazların darbe dizisi (sekans) kullanılıyor.
- Farklı merkezler/parametreler- sonuçları değişiklik gösterebiliyor.
  - Düşük SNR
  - Tarama süresi
  - Hareket nedeniyle artefakt
- Protein, lipid, eritrosit-kan havuzu ölçümlerindeki belirsizlikler.

## Özet

- Yüksek grade glioma / düşük grade glioma ayırımında kullanılır.
- Genetik / biyomoleküler moleküler belirteç
- Sınırlamalar: farklı merkezler/cihaz/parametreler/sonuçlar
  - görüntüleme protokolü hakkında fikir birliği.

## Sonuç

- "AP-CEST görüntüleme, intrakraniyal lezyonların ayırt edilmesinde gelecek vaat eden bir araç olabilir. İlk izlenimlere göre, intrakraniyal tümörlerin normal beyin parankimine kıyasla daha yüksek APT-CEST değerlerine sahip olduğunu doğrulamıştır.
- Bununla birlikte, CEST görüntülemenin potansiyelini ortaya çıkarmak için yüksek dereceli gliomları da içeren daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir."



## KAYNAKÇA

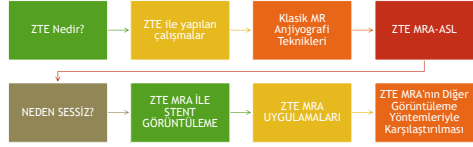
- gokcencoban@Hacettepe.edu.tr
- Ge Healthcare Bakış



## ZTE İLE MRA GÖRÜNTÜLEME TEKNİĞİ

ELİF POLAT  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
RADYOLOJİ BÖLÜMÜ

### Sunum İçeriği



### ZTE NEDİR?

- **ZTE (ZERO TIME EKO) GÖRÜNTÜLEME**
- Sıfır eko zamanlı (ZTE) görüntüleme, radyografi veya BT ile elde edilenlere benzer görüntüler üreten bir MRG tekniğidir.
- Yumuşak doku ve kemik iliği standart MRG ile mükemmel bir şekilde görüntülenmesine rağmen, küçük veya ince kalsifik birikintiler veya kemikleşmiş cisimler o kadar iyi görüntülenememektedir.
- Son gelişmeler, ultra kısa eko süreleri (UTE) kullanan bazı yeni MRG sekanslarının kullanımına imkan sağlamıştır. Bu uygulamalardan biri, girişimsel invazyonun ardından kemikleşmiş, kireçlenmiş yapıların BT benzeri görüntülerini üreten sıfır TE (zero TE) (ZTE) görüntülemesidir.
- ZTE MRG'nin çekici bir özelliği, kemik-yumuşak doku kontrastını vurgulayan görüntüler üretme yeteneğidir; bu görüntüler, bu tür radyografi tabanlı görüntüler hemen oluşturulmadığında, güncel radyografiler veya BT görüntüleri için eş zamanlı kameler olarak kullanılabilir. Örneğin; Gebe, bebek hastalar gibi.

### ZTE ile yapılan çalışmalar



### KLASİK MR ANJİOGRAFİ TEKNİKLERİ



**TOF (Time of Flight) MRA:** Kan akışının zamana bağlı değişimini ölçerek damarları görüntüler. Kullanımı kolay ve kontrast madde gerektirmez. Optimal sinyal için kesişim düzleminin damarın akım yönüne dik olması gerekir.

**Kontrastlı MRA:** MR kontrast maddesi olan gadolinyumun enjekte edilerek incelenecek damar yatağı içinde T1 sürelerinin kısaltılması, sadece çok kısa T1 zamanına sahip protonların görüntülenmesi, böylece diğer alanların baskılanmasıdır.

**FAZ KONTRAST MRA:** Temel fizik mantığı, hareket halindeki protonlara faz farkı yaratacak bipolar gradientlerin uygulanması, ve oluşan faz farkının sinyale çevrilmesidir. Hz kodlaması doğru yapılmalıdır.

### ZTE MRA -ASL



Arteriyel spin etiketleme (ASL) kullanılarak hem manyetik rezonans anjiyografi hem de perfüzyon görüntüleme elde edilebilmektedir.



ASL MRA, vasküler patolojileri vurgularken, perfüzyon görüntüleme mikrovasküler durum hakkında bilgi sağlar. Bu nedenle, iki tekniğin birleştirilmesiyle serebral hemodinamik durumun tam bir resmi elde edilebilir.



ZTE hem 3 T hem de 1,5 T'de uygulanabilir olmasına rağmen, hızlı gönderme alma anahtarlama, hassas radyofrekans dalga biçimi iletimi, yüksek gradyan performansı ve gradyan kalibrasyonu ve özellikle daha kısa görüntüleme arasımları içeren donanım gereksinimleri daha iyi sinyal-gürültü oranı (SNR) için 3 T'tir.



## ZTE MRA -ASL

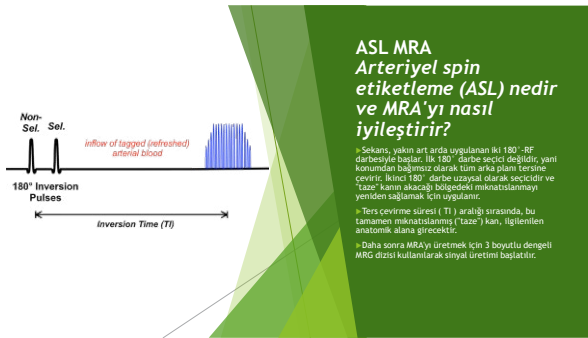
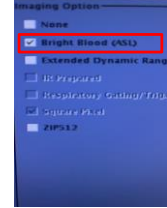
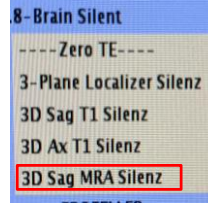
ASL, arteriyel kandaki proton dönüşlerini etiketleyen ve bunları endojen (çscl) izleyiciler olarak kullanan, kontrast madde gerektirmeyen ve invaziv olmayan bir tekniktir.

Beyin perfüzyon görüntülemesinde, etiketlenen kanın etiketleme sonrası beyin dokusuna ulaşması yaklaşık 1,5-2,0 saniyelik bir gecikmeyle gerçekleşir.

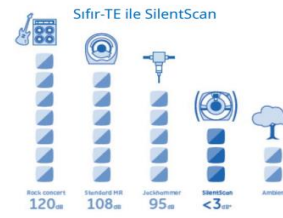
Etiketli kanın kan damarlarında olduğu zaman noktasındaki görüntüleme, damarların görselleştirilmesine olanak tanır.

ASL bazı MRA intrakraniyal MRA için tanınmış yetenek göstermiştir

## ZTE MRA-ASL



## NEDEN SESSİZ?



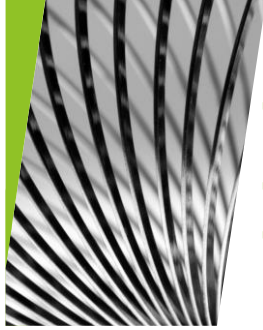
## NEDEN SESSİZ?

- Kodlama, sinyalin alınmasıyla anında başlar, TE "milisaniyenin altındadır" (neredeyse sıfırdır, bir milisaniyeden kısa sürer).
- Gradyanlar hızlı bir şekilde açılıp kapanmak yerine sürekli olarak kullanılır. Açma ve kapama gradyan geçişinin olmaması, ZTE sırasında neredeyse **sessiz** bir çekimle sonuçlanır.
- Bu, ZTE görüntülemenin gerektirdiği 4-5 dakikalık ekstra inceleme süresinin genel olarak hastalar ve özel olarak küçük çocuklar için daha katlanabilir olmasını sağlar.



## Video

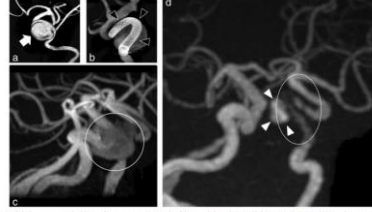




### ZTE MRA İLE STENT GÖRÜNTÜLEME

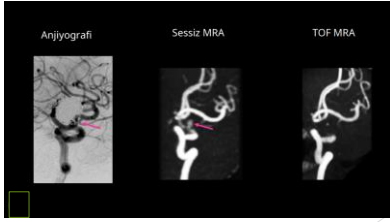
- ZTE MRA, sarmal intrakraniyal anevrizmaların takip değerlendirilmesinde umut verici sonuçlar gösterdi ve ana arterin görüntülenmesi ve tıkanıklık durumunun değerlendirilmesi açısından TOF MRA'ya göre üstündür.
- ZTE MRA, metal duyarlılığı artefaktlarını baskılayabilir ve serebral bir damara metalik cihaz implante edilmiş hastalar için idealdir.
- ZTE MRA, takip değerlendirilmesi için TOF MRA'ya bir alternatif olabilir.

### UYGULAMALAR

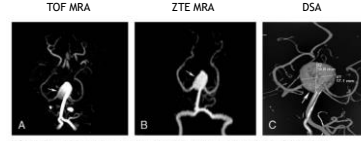


ŞEKİL 4. 14. Sütlü kalsiyum anevrizma (ICA) preoperatif anevrizmal olan 54 yaşında bir erkek. (a) 3D TOF MRA görüntüsünde sol ICA'ya sarmal kalsiyum anevrizması büyük bir anevrizma gibi görünüyor. (b) Bu anevrizma, alık görüntüleri bir stent dışıya çıkıp içeriye tutulmuş. (c) TOF MRA, metalik stent duyarlılığı ve anevrizmadaki trombolizasyon gölgesiyle sarmal nedeniyle okunabilirlik kan akışı. (d) ZTE MRA, metalik stent duyarlılığına rağmen anevrizmadaki kan akışı ve (beyaz) ok uyarı (kalsiyum nedeniyle) açıkça gösterildi. Kontrol ve eylem görüntüleri.

### UYGULAMALAR

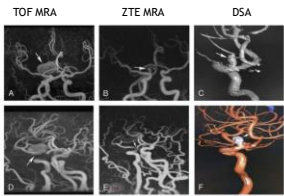


### UYGULAMALAR

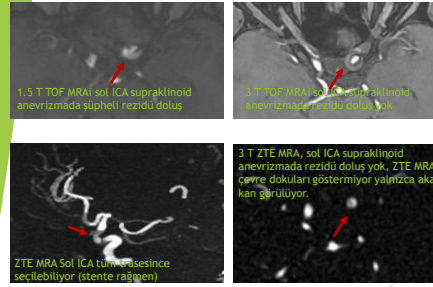


ŞEKİL 5. A. Sessiz anevrizma bölgesi için TOF MRA görüntüsü. B. Sessiz anevrizma bölgesi için ZTE MRA görüntüsü. C. Sessiz anevrizma bölgesi için DSA görüntüsü. D. Sessiz anevrizma bölgesi için TOF MRA görüntüsü. E. Sessiz anevrizma bölgesi için ZTE MRA görüntüsü. F. Sessiz anevrizma bölgesi için DSA görüntüsü.

### UYGULAMALAR

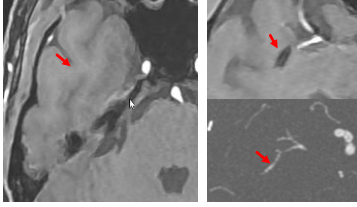


ŞEKİL 5. Sarmal intrakraniyal anevrizma için TOF MRA, ZTE MRA ve DSA görüntüleri. A. TOF MRA görüntüsü. B. TOF MRA görüntüsü. C. ZTE MRA görüntüsü. D. ZTE MRA görüntüsü. E. DSA görüntüsü. F. DSA görüntüsü. G. ZTE MRA görüntüsü. H. ZTE MRA görüntüsü. I. DSA görüntüsü. J. DSA görüntüsü. K. ZTE MRA görüntüsü. L. ZTE MRA görüntüsü. M. DSA görüntüsü. N. DSA görüntüsü. O. ZTE MRA görüntüsü. P. ZTE MRA görüntüsü. Q. DSA görüntüsü. R. DSA görüntüsü. S. ZTE MRA görüntüsü. T. ZTE MRA görüntüsü. U. DSA görüntüsü. V. DSA görüntüsü. W. ZTE MRA görüntüsü. X. ZTE MRA görüntüsü. Y. DSA görüntüsü. Z. DSA görüntüsü.



1.5 T TOF MRA, sol ICA supraklinoid anevrizmada şüpheli rezidu dotu.  
1.5 T ZTE MRA, sol ICA supraklinoid anevrizmada rezidu dotu yok.  
3 T ZTE MRA, sol ICA supraklinoid anevrizmada rezidu dotu yok, ZTE MRA çamaşır dokuları göstermiyor yalnızca akan kan görüyor.  
ZTE MRA sol ICA tümörüne göre seçilebilir (stente rağmen).

## UYGULAMALAR



## ZTE MRA'nın Diğer Görüntüleme Yöntemleriyle Karşılaştırılması

Geleneksel Dijital Substraksiyon Anjiyografi (DSA)	Kontrastlı MR Anjiyografi (CE-MRA)	Zaman Çözümlü MR Anjiyografi (4D-MRA)	Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi (CTA)
DSA, damarları görüntülemek için standart yöntem olsa da, invaziv bir işlem olup hastaya radyasyon maruziyeti yüksektir.	CE-MRA, damar yapısını ASL MRA'ya benzer şekilde gösterebilir, ancak <b>kontrast madde gerektirdiği</b> için böbrek fonksiyonu bozuk hastalarda kullanımı sınırlıdır.	4D-MRA, damarların dinamik görüntülenmesini sağlar, ancak ASL MRA'ya göre daha kompleks ve görüntü kalitesi daha düşüktür.	CTA, yüksek uzaysal çözünürlük sağlar, ancak hastaya <b>yüksek radyasyon maruziyeti</b> söz konusudur.

## TOF MRA / ZTE MRA

### TOF MRA

- ▶ Gürültülü
- ▶ Harekete daha fazla duyarlı
- ▶ Planlama görüntülenecek damara dik
- ▶ Koopere hastada görüntü kalitesi yüksek
- ▶ Stent görüntüleme artefaktıdır.
- ▶ Yaygın

### ZTE MRA

- ▶ Sessiz
- ▶ Harekete daha az duyarlı
- ▶ Açışız planlama
- ▶ Koopere olamayan hastalar için (pediyatrik-geriatrik-inme grubu)
- ▶ Stent takılmış hastalar için uygundur.
- ▶ Günümüzde ASL tabanlı MRA hala sınırlı sayıda klinik testiste kullanılmaktadır

## ASL MRA Gelecekteki Potansiyel Kullanımları



**Nörolojik Hastalıklar**  
ASL MRA, inme, tümörler, Alzheimer ve Parkinson gibi nörolojik hastalıkların tanısı ve takibinde giderek daha yaygın kullanılacaktır.



**Kardiyovasküler Hastalıklar**  
Kalp ve damar hastalıklarının değerlendirilmesinde yüksek çözünürlüklü ASL MRA, anjiyografi işlemleri için önemli bir alternatif olabilir.



**Pulmoner Hastalıklar**  
Akciğer hastalıklarının perfüzyon değerlendirilmesinde ASL MRA, radyasyon maruziyetini azaltarak güvenli bir görüntüleme yöntemi sağlayabilir.



**Renal Hastalıklar**  
Böbrek işlevlerinin ve kan akışının incelenmesinde ASL MRA, kontrast madde kullanılmadan fonksiyonel bilgiler sağlayabilir.

## TEŞEKKÜRLER

## 6. Ulusal Tıbbi Görüntüleme Teknikerleri Eğitim Kongresi



**SERAP ERSERT**  
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Radyoloji Anabilim Dalı

# MAGIC SCAN

**\*\*SİHİR\*\***

Magic nedir?

(Magnetic resonance image compilation)

\*\*MAGIC: SYNTHETIC MR nin GE kapsamında özelleştirilmiş bir yazılım seçeneğidir.

## MAGIC

Tek bir çekim taramasından elde edilen verilerin çekim sonrasında

- Yeniden işlenmesine,
- Kontrast ayarlarının istenen parametrelerde değiştirilmesine

Elde edilen verilerin

- Daha ileri analizi için parametrik haritaların oluşturulmasına da olanak tanır.

MAGIC = Özelleştirilmiş synthetic mrg yazılımı

**SYNTHETIC MRG NEDİR?**

## SYNTHETIC MRG NEDİR?

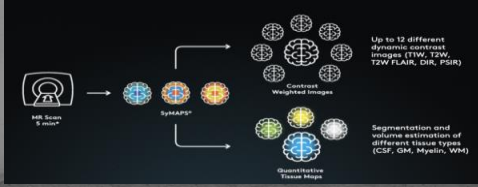
- Kantitatif mr nin bir sonraki seviyesidir.
- Benezersiz teknolojiyle beyin mutlak doku özelliklerini 5-6 dk lık tek çalışmada ölçer ve niceliksel veriler sunar.

➤ Tek bir seansta →

\*\* T1W  
\*\* T2W  
\*\* T1W FLAIR  
\*\* T2W FLAIR  
\*\* PDW  
\*\* STIR  
\*\* DIR  
\*\* PSIR

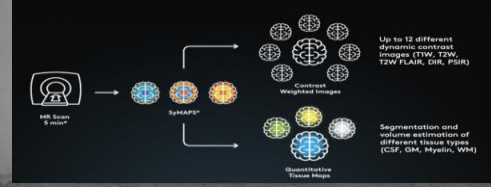
## SYNTHETİK MRG (SyMRI)

Beynin parankiminin mutlak kantitatif ölçümü, sentetik kontrast ağırlıklı görüntüleri, doku segmentasyonu ve parametrik haritaları üzerinden **kalitatif değerlendirme** sağlar.



## SYNTHETİK MRG (SyMRI)

Yalnızca **6 dakikalık tek bir taramada**, 10 saniyenin altında bir işlem süresiyle ayarlanabilir **zaman parametrelerine** sahip **8-12 farklı kontrast ağırlıklı görüntüler** elde edilir.



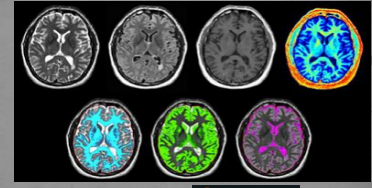
## SYNTHETİK MRG (SyMRI)

- Hastanın **otomatik doku segmentasyonunu** ve **hacimsel ölçümlerini** de sağlar.
- Ek bilgiler ile klinisyenlerin teşhis koymasına, hastalığın ilerleyişini takip etmesine ve tedavinin etkinliğini daha büyük bir güvenle takip etmesine olanak sağlar.



## Sentetik MRG (SyMR)

- QRAPMASTER  
siemens
- MDME  
siemens
- MAGIC  
Ge
- SyntAc  
Philips



SyntheticMR  
Linköping, Sweden  
info@syntheticmr.com

Ayarlanabilir kontrastların nasıl kullanılacağı hakkında daha fazla bilgi edinelim !



## Biyobelirteç segmentasyonu ile;

- SyMRI, beyaz madde (WM), gri madde (GM) ve beyin omurilik sıvısı (BOS) için **otomatik doku segmentasyonu** ve **hacim hesaplamaları** sağlayarak klinisyene objektif karar desteği sunar.





### Biyobelirteç segmentasyonu ile;

- Yazılım, örneğin MS'in neden olduğu beyin atrofisini takip etmek için kullanılabilen **beyin parankimal fraksiyonunu otomatik olarak hesaplar.**
- Klinisyen ayrıca örnek lezyonlar veya tümörlerdeki **hacimleri ölçmek için ilgili alanlarını da seçebilir.**



### Sentetik MRG (SyMR)

- Segmentasyon analizleri; doku haritaları, hacimleri ve miyelin ölçümleri, kullanıcıya karar vermeyi desteklemek için objektif veriler sağlar.

**Myelin**  
**BC**  
**GC**  
**BOS**  
**Non BC/GC/BOS**



SyMRI, miyelin hacimlerinin segmentasyonunu ve ölçümlerini sağlayan piyasadaki ilk türüdür.

## MİYELİN NEDİR?

### Miyelin?

- Beyindeki aksonların etrafında izolasyon tabakası oluşturan ve sinir sinyallerinin iletimini hızlandıran bir maddedir.



### NÖROLOJİK HASTALIKLAR

Miyelinin;

Normalin üstündeki ölçümlerin Sturge-Weber sendromu, DEHB ve otizm gibi bir dizi hastalıkla bağlantılı olduğu  
Demans ve multipl skleroz (MS) gibi nörodejeneratif hastalıklarda önemli olması

SEBEPLERİ İLE; Peditride ve nörodejeneratif hastalıkları olan hastalarda miyelin ölçümü özellikle önemli bulunmuştur.

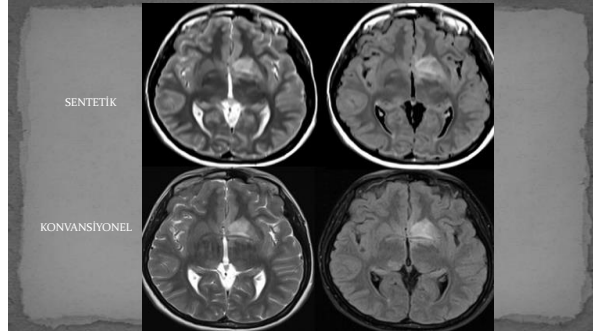
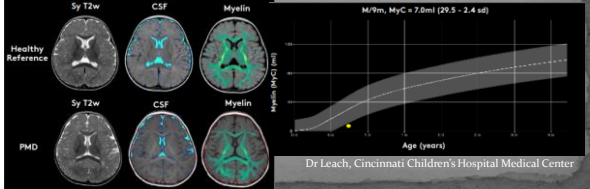
### Sentetik MRG (SyMR)

- SyMRG ile elde edilen kantitatif veriler, yenidoğan dönemi dahil tüm yaşlarda ilk **FDA onaylı** ve histolojik olarak doğrulanmış miyelinle ilişkili hacimleri de içerir.
- Miyelin hacimleri özellikle çocuklarda beyin gelişimini veya MS gibi nörodejeneratif hastalıklarda miyelin dejenerasyonunu ve/veya remiyelinasyonu izlemek için yararlıdır.



## Sentetik MRG (SyMR)

- Doku haritaları, hacimleri ve miyelin ölçümleri, kullanıcıya karar vermeyi desteklemek için objektif veriler sağlar.



## Hacim Ölçümleri

SyMRI NEURO'daki hacim ölçümleri,

- Hastanın **gelişimini takip etmek** ve **değerleri karşılaştırmak** amacıyla kullanılabilir.
- Hacimlerdeki değişiklikler **zaman içinde ölçülebilir** veya tedavi etkinliği için farklı **gruplar arası karşılaştırmalar** yapılabilir.
- Beyin hacmi, intraserebral hacim ve ikisi arasındaki orantı ölçümleri serebral atrofiyi işaret edebilir.

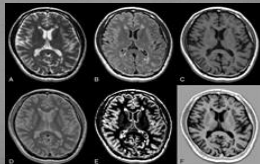
## Hacim Ölçümleri

SyMRG

- Multiple skleroz
- Beyin metastazları
- Sturge-Weber sendromu
- İdiyopatik normal basınçlı hidrosefali
- Menenjit
- Postmortem görüntüleme için kullanılabilir.

## Multiple Skleroz(MS) Plakları Tespiti

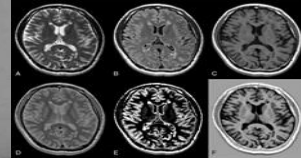
- Yeni veya ilerleyen fokal lezyonların saptanması,
- MS'te tedavinin etkilerinin teşhis edilmesi ve değerlendirilmesi için sentetik MR oldukça uygundur.



info@syntheticon.com

## Multiple Skleroz(MS) Plakları Tespiti

- Yapılan çalışmalar da SyMR'in karşılaştırılabilir veya kısa çekim süreleri ile geleneksel MR'a göre **daha fazla MS plağının saptanmasına** olanak sağlandığı görülmüştür.



info@syntheticon.com

### Yine MS için yapılan çalışmalarda

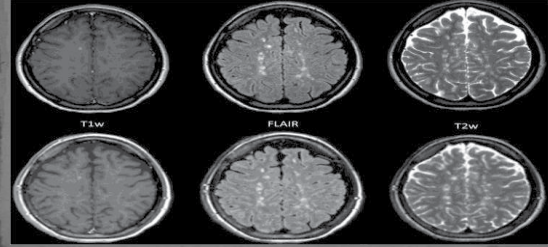
- MS hastalarının **toplam myelin hacminde azalma** ve **toplam parankimal su hacminde artış** olduğu tespit edilmiş.

Sentetik mrg **myelin kaybı ve ödemi** kolaylıkla ayırt edebildiğinden;

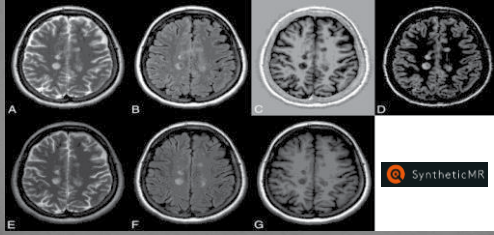
- MS hastalarında ayırıcı tanıda ve takipte oldukça önemli yere sahip olmuştur.

→**Sentetik çift inversiyon geri kazanımı (DIR)** ve **faza duyarlı inversiyon geri kazanımı (PSIR)** görüntüleri multipl skleroz plaklarının daha iyi tanımlandığı görülmektedir.

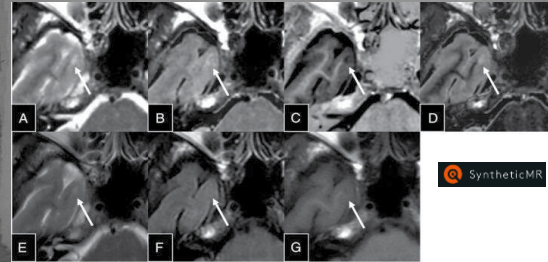
MS hastasında konvansiyonel görüntüler (*üst sıra*) ve sentetik T1W (kontrast geliştirilmiş), T2W ve FLAIR görüntüleri (*alt sıra*) örneği



Geleneksel T2 ağırlıklı (E), FLAIR (F) ve T1R (G) görüntüleriyle birlikte sentetik T2 ağırlıklı (A), FLAIR (B), PSIR (C) ve DIR (D) görüntülerin temsilî bölümleri:

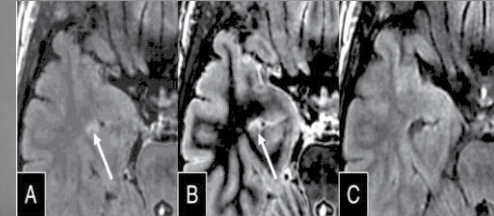


PSIR ve DIR görüntülerinde kolayca tespit edilen bir MS plakası. Bu plakasını (oklar) sentetik T2 ağırlıklı (A) ve FLAIR (B) görüntülerinde ve geleneksel T2 ağırlıklı (E), FLAIR (F) ve T1R (G) görüntülerinde tanımlanması zordur ancak sentetik PSIR (C) ve DIR (D) görüntülerinde kolayca tanımlanır. Plak bir nöromyelit optik (NMO) tanısından sentetik ancak konvansiyonel olmayan MRI görüntülerinde tespit edilmiş.



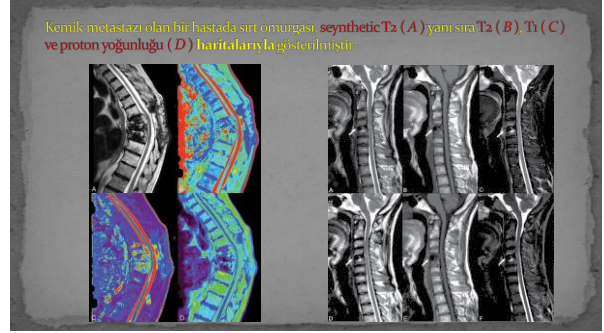
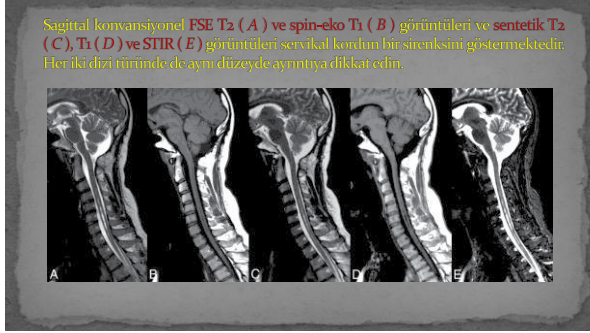
### Yanlış pozitif bir lezyon örneği;

Beyin yüzeyi sentetik FLAIR ve DIR görüntülerinde ayrı yığın olma eğilimindedir. Sentetik FLAIR (A) ve DIR (B) görüntülerinde sağ tarafın beyin yüzeyi farklı boyutlarda küçülmesi ve diğer tarafta küçülme nedeniyle odaklı bir nöromyelit optik (NMO) tanısından MN plağı olarak tanımlanır. Geleneksel bir FLAIR görüntüsünde (C) aynı yerde yanlış pozitif odaklı görülmüş.



### SPİNAL

- Omurga görüntülemesinde de sentetik MR görüntüleme mümkündür.
- Bununla birlikte, özellikle bel bölgesinde **akış artefaktlarını azaltmak** ve  **sinyal-gürültü oranını artırmak** amacıyla **sentetik STIR'** geliştirmeye ihtiyaç vardır.
- Bu teknikte teşhis doğruluğundan ödün vermeden **çekim süresinde önemli bir azalma**nın mümkün olabilir.
- Ayrıca bu yöntemle üretilen niceliksel bilgiler, omurga hastalığının teşhisinde **yeni bir yaklaşıma** olanak sağlayacaktır.



### Yine spinalde

→ Hem niceliksel hem de niteliksel görüntüleme olanağı sağlaması en önemli özelliğidir!

- Doku özelliklerini mutlak ölçekte ölçüp **niceliksel haritalar** oluşturabiliriz (T2-T1-PD haritaları) ve TE-TR-TI yine istediğimiz değerlerde ayarlayabiliriz.
  - Bu bize **spondiloartirit** ve aktif **sakroiliti** niceliksel olarak da ayırt etmemize olanak sağlar.
- Spinal dejeneratif hastalığı olan hastalarda **kemik yoğunluğun** değerlendirilebilmesi T skoru ile anlamlı korelasyon göstermektedir.
  - Bu bize **osteoporoz** ve **osteopeni** yi öngörmede yardımcı olur.

### Yine spinalde

- İyi kemik kalitesi, osteoporotik kırılmalık ve lomber enstrümantasyon ve füzyon cerrahisi sonrası kötü sonuçları önlemenin anahtarıdır.
- Osteoporozun değerlendirilmesinde çift enerjili x-ışını absorpsiyometri (DEXA) kemik dansitometri taraması yapılır.
- Kemik kalitesini değerlendirmek için yeni sentetik MR ile oluşturulan basit kantitatif parametrelerin kullanımının yanı sıra bu parametrelerin DEXA ölçümleriyle korelasyonlarını araştırmayı amaçlayan çalışmalar da sonuçlarda ise **PD ve T1 yoğunluk ölçümleri** mükemmel yakın bulundu.

### Spinalde

Gelecekte

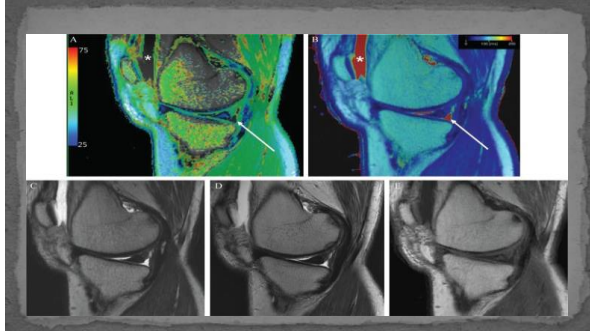
- Özellikle **onkolojik görüntülemenin standardında** kullanılabilceği,
- Lezyonların **tedaviye verdiği yanıtı,**
- **Tedavinin komplikasyonlarını**

değerlendirme amacıyla sentetik MR spinalde de başarılı bir şekilde kullanılacağı düşünülüyor.

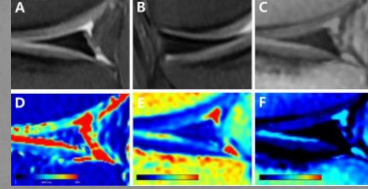
### Kas-İskelet de...

- ✓ PD ve T1 sekanslarının yanı sıra T1 ve T2 haritalarını içeren T2 sekanslarının ötesinde oluşturulan ek görüntüler ve haritalar dikkate alındığında;
  - ➔ Kas-iskelet sistemi MR görüntüleri **daha hızlı izotropik** olarak elde edilmektedir.

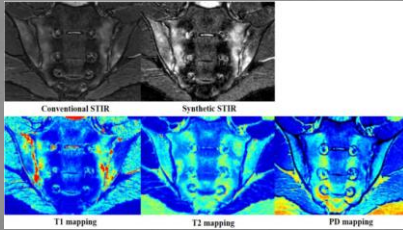




Soldu diz eklemi medial menisküsünün arka boynuzu  
A: Sagittal PDWI, B: Koronal PDWI, C: sentetik sagittal PDWI,  
D: sentetik sagittal T1 haritalaması, E: sentetik sagittal T2 haritalaması,  
F: sentetik sagittal PD haritalaması



### Sakroiliak çalışması



### Abdomen de...

Sentetik MR, geleneksel MR ile karşılaştırıldığında;

- Daha kolay ölçüm,
- Biraz daha kısa sürede çok parametrelilik kantitatif görüntü haritaları sağlayabilir.

Çok parametrelilik kantitatif değerlerin ölçümü;

- Tümörün teşhisine ve T evresi, N evresi ve EMVI'nin değerlendirilmesine katkıda bulunur.
- Rektum kansinomu preoperatif tanı ve derecelendirme tekniği olarak kullanıma potansiyeli vardır.

### Abdomen de...

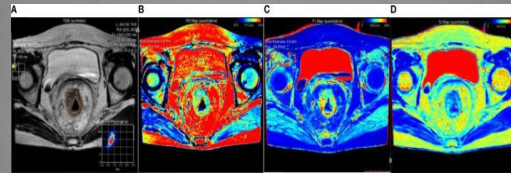
Prostat çekimlerinde sentetik MR'dan elde edilen;

- Kantitatif gevşeme süresi T1 ve T2 değerleri, prostat kanserini diğer benign patolojilerden ayırt edebilmektedir.
- T2 değeri, ADC değeri ile karşılaştırıldığında eşdeğer tanısal performansa sahiptir.
- T2 değeri, düşük riskli prostat kanserini orta/yüksek riskli prostat kanserinden ayırt edebilir.

45 yaşında rektum kanseri olan kadın hasta.

Tüm değerler SyMRI görüntüsündeki (A) lezyonun en büyük diliminde ölçüldü.

PD haritası (B), T1 haritası (C) ve T2 haritası (D) görüntüleri oluşturuldu.





## SON SÖZ

Synthetic mr benzersiz teknolojiyle Tüm Klinik çalışmalar da bizlere hasta ve doktor açısından önemli bir sekans olduğunu kanıtlamaktadır. İlerleyen zamanlarda da bazı rutin protokollere eklenebileceği düşünülmektedir.

*Beni dinlediğiniz ve vakit ayırdığınız için teşekkür ederim...*

- **SERAP ERSERT**
- **ersertserap@gmail.com**

• KYN:  
<https://syntheticmr.com>  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5754320/>  
National library of medicine  
@Healthcare



**TEŞEKKÜRLER...**

**liv BONA DEA HOSPITAL**

**KARDİYAK MR ÇEKİM TEKNİĞİ**




**FATİH KOÇ**  
TGDER BİLİM KURULU  
RADYOLOJİ SORUMLU TEKNİKERİ  
LİV BONA DEA HASTANESİ- BAKÜ

**liv BONA DEA HOSPITAL**

**KARDİYAK MR ÇEKİM TEKNİKLERİ**

- ÇEKİM ALANLARI
- KALP ANATOMİSİ
- ÇEKİM TEKNİKLERİ

**liv BONA DEA HOSPITAL**

**KARDİYAK MR ÇEKİM ALANLARI**

- İSKEMİK KALP HASTALIKLARI
- KONJENİTAL KALP HASTALIKLARI
- MİYOKARD VE PERİKARD HASTALIKLARI
- KARDİYAK KİTLELER
- KAPAK HASTALIKLARI
- SAĞ VENTRİKUL KARDİOMİYOPATİSİ

**liv BONA DEA HOSPITAL**

**KALBİN ANATOMİK POZİSYONU**



KALP APEKSİ YÜCÜTÜN ON DUVARINA YAKIN SOL AKCİĞER ARKASINDAN AŞAĞIYA DOĞRU POZİSYONLANMIŞ DURUMDADIR.

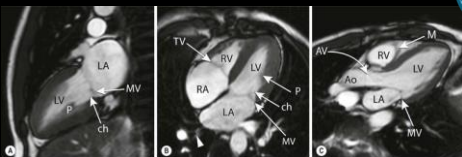
KALP BAZAL BÖLGESİ VUCUDUN DAHA ARKA TARAFINA VE DAHA ÜST BÖLGESİNE DOĞRU POZİSYONLANMIŞ ŞEKİLEDİR.

KALP TAM DİYAFRAM KASI ÜZERİNE KONULANMISTIR.

KALP HANGİ ACIDAN BAKILIRSA BAKILSN OBLİK BİR GÖRÜNTÜYE SAHİPTİR.

**liv BONA DEA HOSPITAL**

**KARDİYAK MR ANATOMİSİ**



LA: SOL ATRİUM  
LV: SOL VENTRİKUL  
RA: SAĞ ATRİUM  
RV: SAĞ VENTRİKUL  
AO: AORT

MİYANİTRAL KAPAK  
TV: TRIKUSPİT KAPAK  
AV: AORT KAPAK  
CH: KAPAKCIKLARIN  
VENTRİKÜLER YÜZEYİNE TUTUNAN  
İNCE FİBROZ TENDONLAR

**liv BONA DEA HOSPITAL**

**ÇEKİM TEKNİKLERİ**

KARDİYAK DÜZLEMLER

↓

PATOLOJİK VE MORFOLOJİK EK GÖRÜNTÜLEMELER

↓

KONTRAST SONRASI GÖRÜNTÜLEMELER



**HASTA HAZIRLIK SURECI**

- HASTA RANDEVUSU VERILIRKEN BIR GUN ONCEDEN HASTANIN CAY,KAHVE,SIGARA VE ALKOL GIBI KALP RITMINI ETKILEYEN UNSURLARDAN UZAK DURMASI ISTENILMEKTEDIR.
- HASTANIN CEKIM ONCESINDE ORTALAMA OLARAK 4-6 SAAT ACLIGI CEKIM KALITESI ACISINDAN MUHIMDIR
- ERKEK HASTALAR ICIN EKG PROBLEMI YASAMAMAK ADINA GOGUS KIL TEMIZLIGI ISTENILMEKTEDIR.
- HASTANIN EKO VB ESKI TETKIKLERI MUTLAKA ISTENILMEKTEDIR.

**EKG BAGLANTISI VE COIL YERLESIMI**

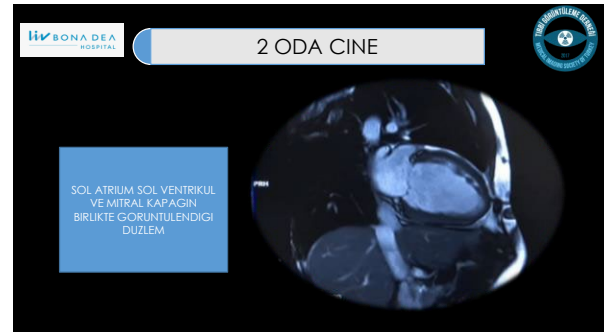
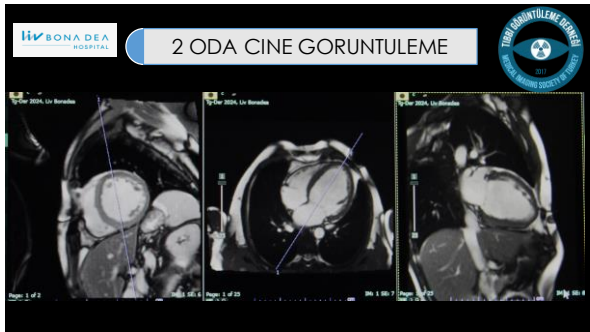
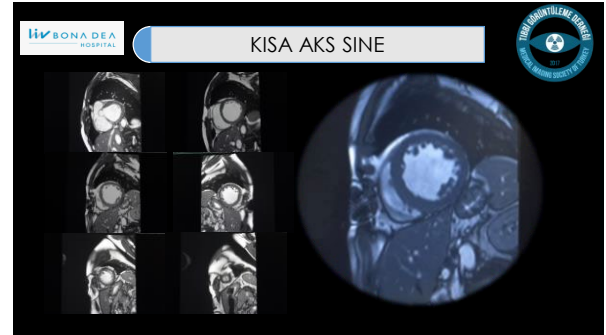
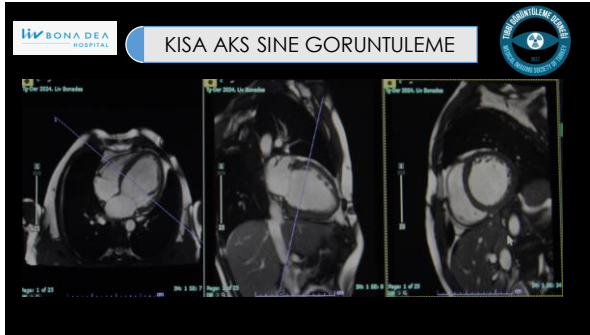
**DIKKAT EDILMESI GEREKENLER**

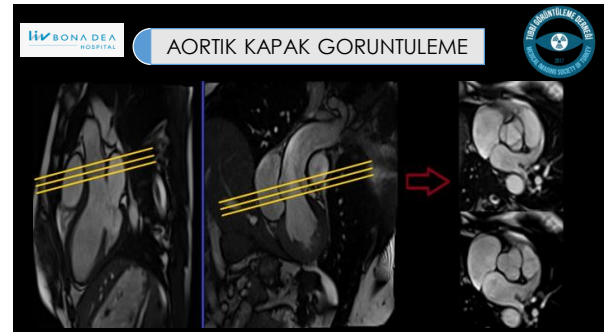
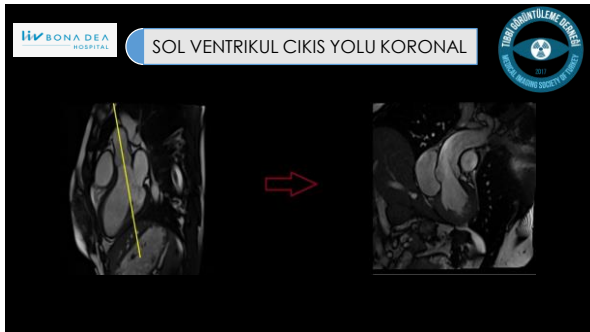
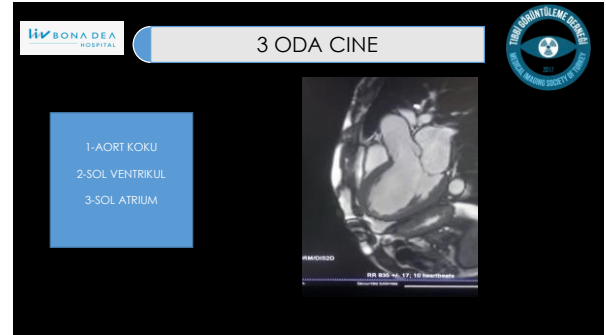
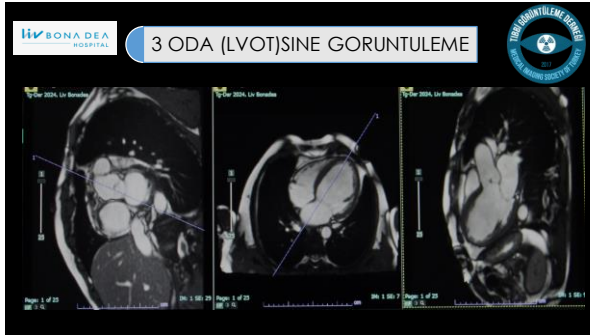
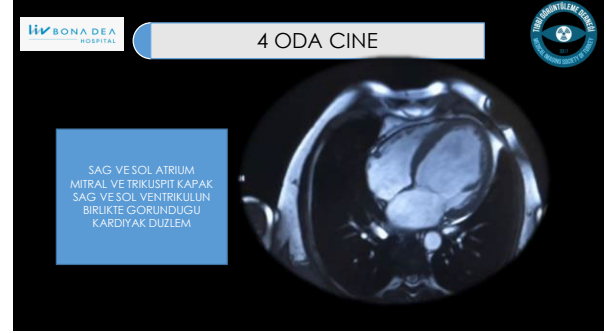
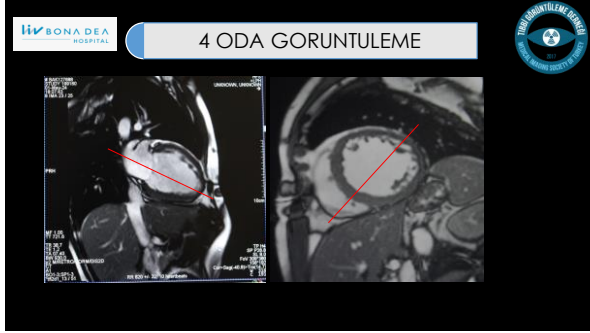
- EKG
- NEFES KOMUTLARI

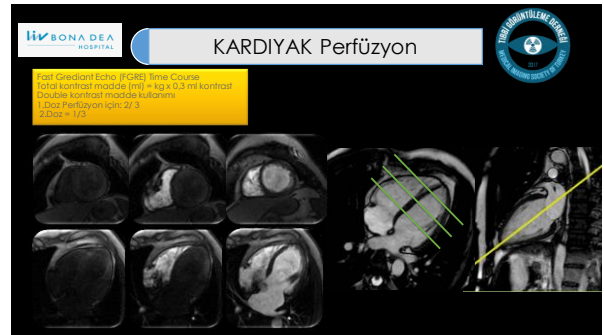
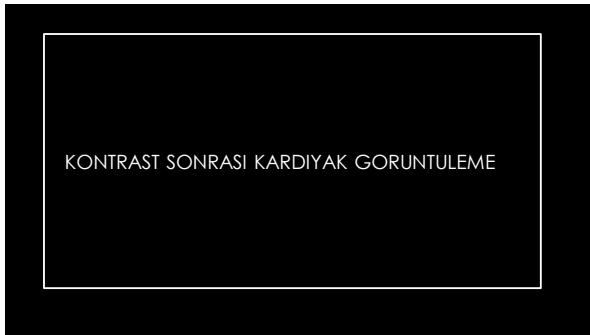
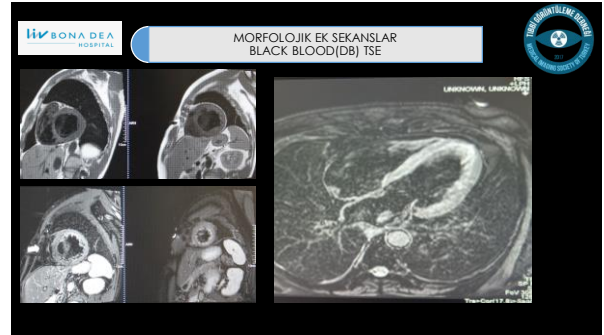
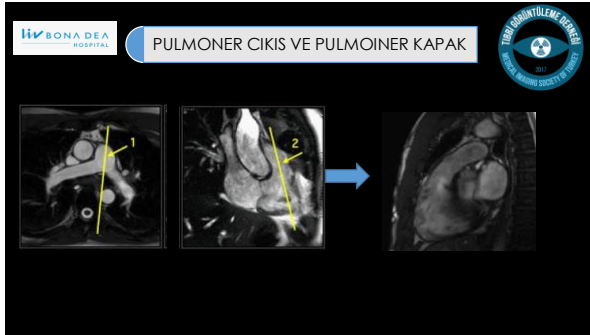
**CEKIM TEKNIKLERI**

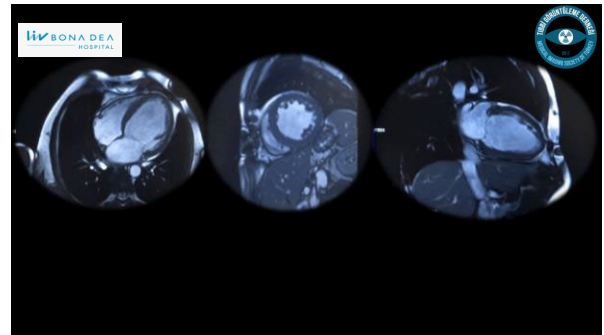
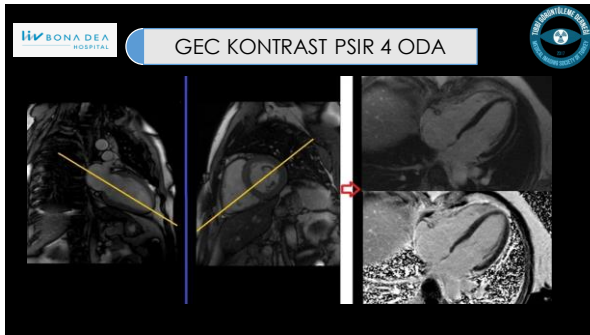
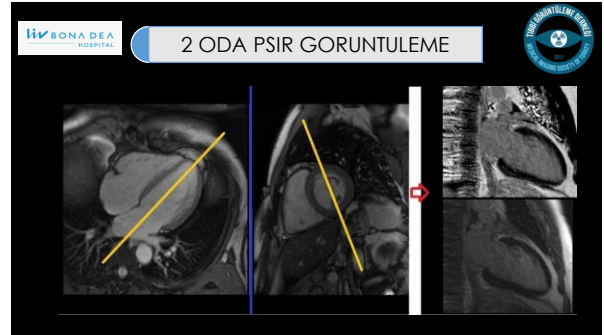
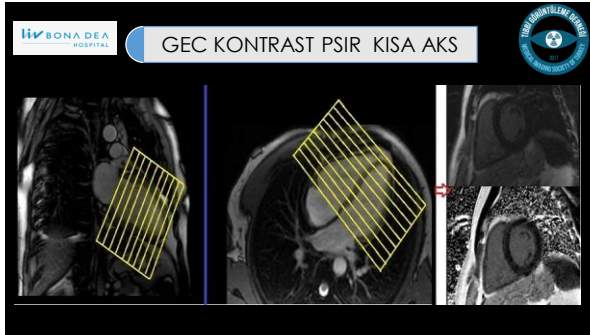
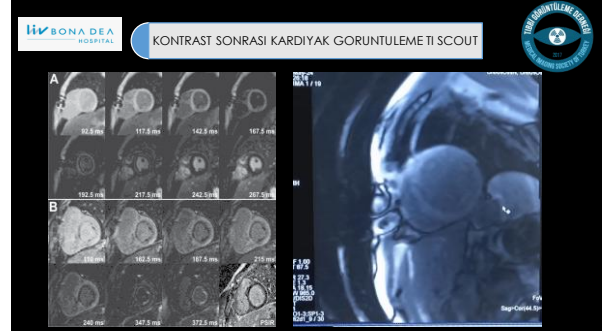
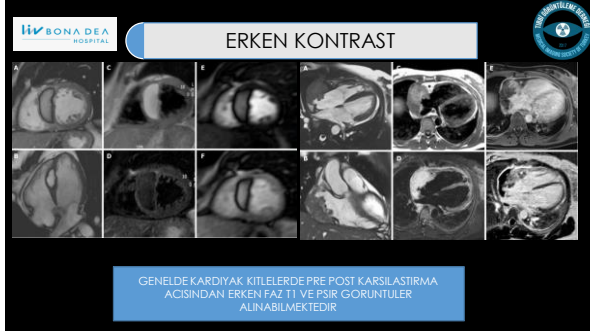
**GENEL TORAKS AXIAL SINGLE SHOT SEKANS TARAMA**

**2 ODA LOCALIZER**















## KARDİYAK GÖRÜNTÜLEMEDE MİYOKARDİYAL PARAMETRİK HARİTALAMA (T1,T2,T2\*) VE FLOW ÖLÇÜM TEKNİKLERİ



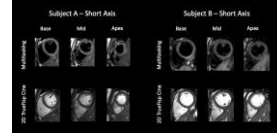
**Hüseyin ARIKAN**  
TGDER Bilim Kurulu Başkanı  
Radyoloji, Nükleer Tıp ve Radyoterapi Sorumlusu  
Liv Hospital-ULUS



## Kardiyak MR ile Parametrik Haritalama



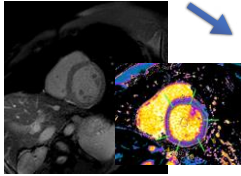
- Kalp kasının birçok yaygın hastalığı (kardiomyopatiler), rutin kardiyak MRG incelemelerinde sinyal yoğunluğunda, harekette veya kontrastlanmada odak değişiklikleri yaratmayabilir. Ancak bu bozukluklar T1, T2 veya T2\* gevşeme süreleri gibi global miyokardiyal NMR özelliklerini etkileyebilir



## Kardiyak MR ile Parametrik Haritalama



- Miyokardiyal dokunun T1, T2 ve T2\* relaksasyon özellikleri kullanılır.



- Farklı zamanlarda (ms) elde edilen sinyaller; dokudaki relaksasyon değişikliklerine uyan bir matematiksel model ile uyarlanarak görüntü oluşturulur.



## Miyokardın Yapısı



Miyokardium, kabaca üç kompartmandan oluşur:

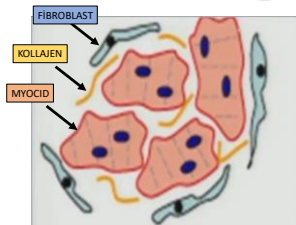
- intraselüler kompartman (miyositler, fibroblastlar, endotel hücreleri ve düz kas hücrelerini içerir)
- intravasküler kompartman
- interstisyel kompartman (intraselüler ve intravasküler kompartman dışında kalan miyokardiyal alan).



## Miyokardın Yapısı



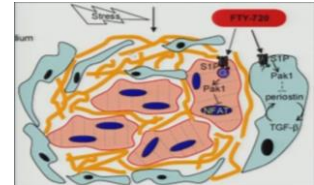
- Fibriller kollajen arasında kardiyak hücrelerden oluşan bir network
- Kollajen, hücreler arası iletişim kurarak, kalbin dayanıklılık ve sağlığını sağlar



## Miyokardın Yapısı



- Kollajen depositleri artarsa, fibrozis, kardiomyopati gelişir. (kasılma ve gevşeme bozulur)
- Hücreler arası iletişim bozulur ve kalp yetmezliği gelişir.



## Etyoloji

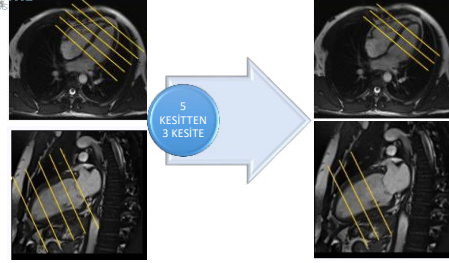
### Replasman Fibrozis

- ➔ Miyokart Enfarktüsü
- ➔ HKMP
- ➔ Sarkoidoz
- ➔ Miyokardit
- ➔ Toksik KMP
- ➔ Kr. Renal Yetmezlik

### İntersiyel Fibrozis

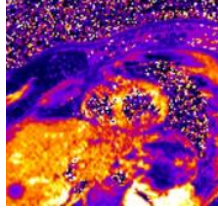
- ➔ Yaşlanma
- ➔ HT
- ➔ DM
- ➔ Amiloidozis
- ➔ Andersan Fabry Hastalığı

## SEKANSIN GRAFİKSEL PLANLAMASI



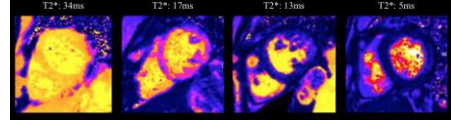
## T2\* HARİTALAMA TEKNİĞİ

- Lokal manyetik inhomojenite varlığında transver manyetizasyon kaybına ilişkin zaman sabiti



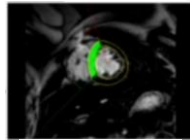
## T2\* HARİTALAMA TEKNİĞİ

- T2\* relaksasyon zamanı ölçümü kardiyak MRG'de uygun şekilde saptanabilir ve miyokarda aşırı demir yükünü ölçmek ve izlemek için kullanılır.
- T2\* süresi miyokarda demir birikiminin varlığında ortaya çıkan manyetik inhomojenitelerle kısaltılır.



## T2\* HARİTALAMA TEKNİĞİ

- Hemokromatozis Kardiyak Tutulum
- Kalp Yetmezliği, aritmi, kalp bloğu
- Kardiyak Demir birikimin erken tanısı
- T2\* zaman ölçümü için GRE sekansı kullanılır. 1.5 T cihazda yapılması önerilir.



## T2\* HARİTALAMA TEKNİĞİ

Ölçümün **interventriküler septumdan** yapılması önerilir.

susceptibility artefaktından olabildiğince kaçınabilmek için



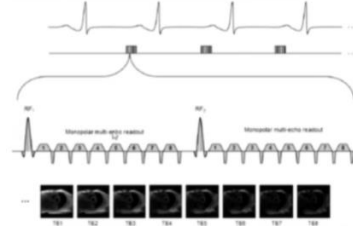
## T2\* HARİTALAMA TEKNİĞİ

Cardiac MRI Reference Values for Myocardial Iron Status at Different Magnetic Field Strengths

Iron loading stratification	Cardiac MRI 1.5T		Cardiac MRI 3T	
	T2* (msec)	R2* (Hz)	T2* (msec)	R2* (Hz)
Normal	>20	<50	>12	<83
Moderate	10-20	50-100	5.5-12	83-181
Severe	<10	>100	<5.5	>181

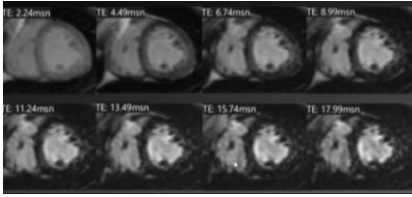
## T2\* HARİTALAMA TEKNİĞİ

• Multi-Eko GRE



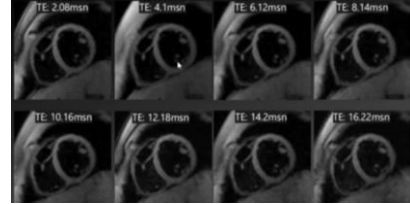
## T2\* HARİTALAMA TEKNİĞİ

• Bright Blood Multigradient Echo



## T2\* HARİTALAMA TEKNİĞİ

• Black Blood Multigradient Echo (Double Inversion pulses)

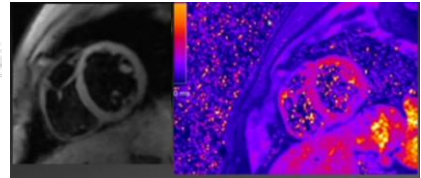


## T2\* HARİTALAMA TEKNİĞİ

- Susceptibility (Duyarlılık) artefaktları yaşanmaktadır. Özellikle TE değerleri >32 ms tercih durumlarında sıklıkla görülmektedir.
- Hastanın düzgün nefes tutması ve EKG tetikleme yapılması bu artefaktları azalmaktadır. Ancak Hastanın nefes tutmaması durumunda Multi eko GRE-EPI sekansı tercih edilmelidir.

## T2\* HARİTALAMA TEKNİĞİ

- Herbir vökselin T2\* zamanı 0 – 80 ms arası farklı renkler ile boyanıyor. Kalbin ortasından septumdan ROI ile ölçümler yapılmaktadır.



## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

Miyokardium, kabaca üç kompartmandan oluşur:

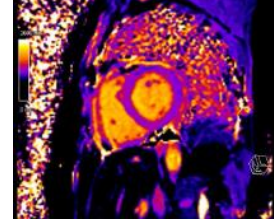
**intraselüler kompartman**  
(miyositler, fibroblastlar, endotel hücreleri ve düz kas hücrelerini içerir)

intravasküler kompartman

interstisyel kompartman (intraselüler ve intravasküler kompartman dışında kalan miyokardiyal alan).

## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

T1 Haritalama miyokardiyumdaki ödem, fibrozis, protein, lipid ve demir depozitlerini non-invaziv olarak hem tespit eder hemde miktarını ölçebilir.



## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

NATIVE T1 HARİTALAMA

ENHANCEMENT T1 HARİTALAMA

EKSTRASELÜLER VOLÜM HESAPLAMA (ECV)

## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

Native T1 (Kontrastsız) miyozit ve intersiyumu tutan miyokardiyal hastalıkları gösterebilir

Native T1 Değerleri, fibrozis, ödem ve amiloidozis **uzar**,  
Demir ve yağ birikimi, akut infarktüsdeki hemorajilerde **kısalır**

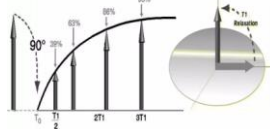
	Native T1
Healthy volunteer	↔
Severe aortic stenosis	↑
Myocardial infarction	↑↑
Area at risk in AMI	↑
Myocarditis	↑↑↑
Amyloidosis	↑↑↑
HCM-LGE	↑↑
HCM-remote	↑
Early DCM	↔
DCM	↑↑
Anderson-Fabry disease	↑↑
Iron overload	↓↓↓

## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

Radyofrekans darbesinden sonra miyokardın boyuna gevşeme hızını gösterir. Miyokardın her bir vokselinin T1 değerinin ölçülmesidir.

T1 haritalaması için en yaygın kullanılan teknik, modifiye Look-Locker (MOLLI) sekansı ve varyantlarıdır

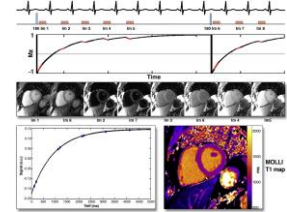
### T1 Recovery (Relaxation)



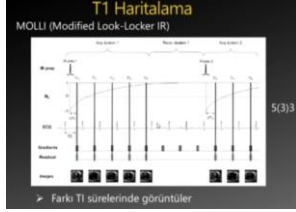
## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

MOLLI SEKANSI: 5(3)3 şeması

- 180°'lik bir inversiyon darbesi
- Diyalizde 5 kalp atışı boyunca görüntü
- 3 kalp atımı dinlenme
- Başka bir 180°'lik bir inversiyon darbesi
- daha fazla noktayı örneklemek için hafifçe kaydırılmış T1'larla başka bir 3 görüntü elde edilir.
- Her inversiyon darbesinden sonra görüntü elde etmek için kalp atışı sayısına ve 2 döngü arasındaki 3 kalp atışı dinlenme
- Görüntüdeki tüm pikseller için uygulanması, bir T1 haritası verir .

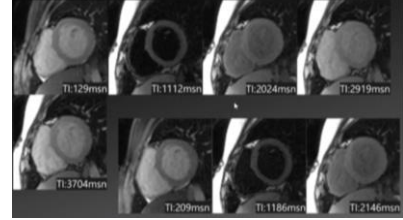


## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ



## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

• MOLI (Modified Look-Locker IR)



## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

### NATİVE T1 HARİTALAMA REFERANS DEĞERLERİ

1.5T Cihazlar için

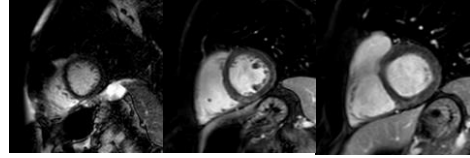
- MOLI: 950-1050 msec
- SMOLI: 959 msec

3.0T Cihaz için:

- MOLI: 1150 msec
- SMOLI: 1150 msec

## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

T1 MAP POST KONTRAST  
**15-30 dakika arası alınmalıdır!**



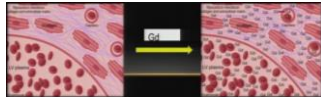
## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

### KONTRASTLI T1 HARİTALAMA

T1 Haritalamada, kan havuzundaki Gd Miktarı ölçülmektedir.

ECV, miyokardiyal Gd dağılımını ölçmek yoluyla elde edilir.

Gd dağılımı kollajen volumu ile ilgilidir. HTC değerinde hesaplamaya katılarak ECV hesaplanır



Ekstraselüler Volumü (ECV): Pre ve post kontrast haritalarının subtraction ile hemotokrit değeri kullanılarak hesaplanır

## ECV HESAPLAMA

Miyokardium, kabaca üç kompartmandan oluşur:

intraselüler kompartman (miyositler, fibroblastlar, endotel hücreleri ve düz kas hücrelerini içerir)

**intravasküler kompartman**

**interstisyel kompartman (intraselüler ve intravasküler kompartman dışında kalan miyokardiyal alan).**

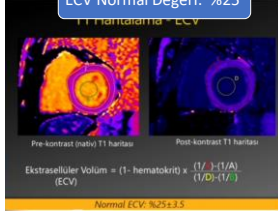
Ekstraselüler volüm (ECV), interstisyel ve intravasküler boşlukları içerir

Gadolinium Dokunun T1 zamanının kısalmasına yol açar



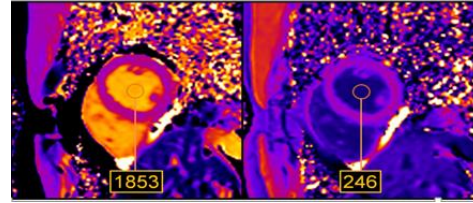
## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

ECV Normal Değeri: %25



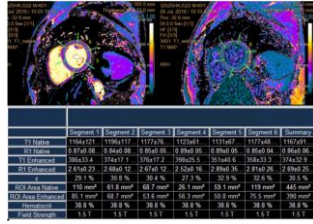
## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

native T1 map post-contrast T1 map

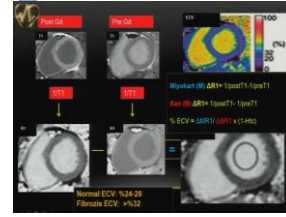


## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

Native T1 Haritalama +C Enhanced T1 Haritalama



## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

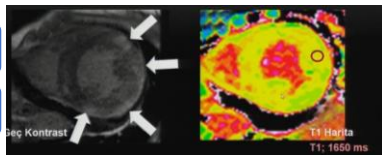


## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

Akut Miyokardit

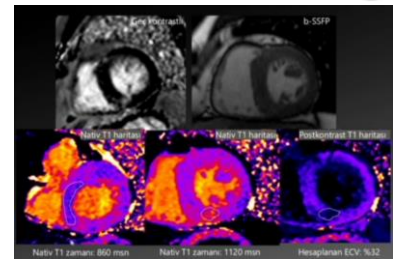
T1 haritalama akut miyokardit de T2 ve geç kontrastlı görüntüleri göre daha üstün spesisteye sahiptir.

Hastalıklı alan ile normal ayırt etmede oldukça güvenilir bir yöntemdir.



KMP ve Anderson Fabry Hastalığı

- Sol ventrikül hipertrofik
- Septumda T1 düşüklüğü (AFD)
- Geç kontrasta sağ sol diğlemlerinde kontrastlanma (Fibrotik)
- T1 Haritalamada kontrast tutan ventrikülde T1 değerinde artış





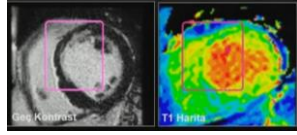
## T1 HARİTALAMA TEKNİĞİ

### Kronik Subendokardiyal İnfarkt

Kronik MI ve geç kontrastlı görüntüler ile T1 harita arasında sonuçlar uyumludur.

İnfarkt alanı ve transmural tutulum benzerlik gösterir.

Kontrast maddenin kontrendike olduğu durumlarda T1 map alternatif görüntüleme olarak kontrastlı sekanslar yerine kullanılabilir.

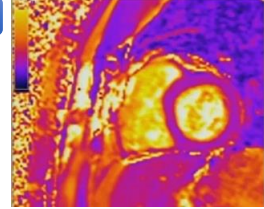


## T2 HARİTALAMA TEKNİĞİ

### Miyokardiyal ödem kantitatif ölçümü

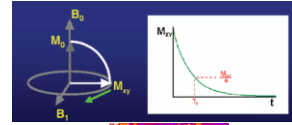
ÖDEM:

- İskemik injuri
- Miyokardit
- Stress KMP (Takotsubo)
- Sarkoidozis
- Kardiyak Allogreft rejeksiyonu

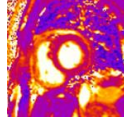


## T2 HARİTALAMA TEKNİĞİ

Yüksek su içeriğine sahip alanları etkili bir şekilde vurgulayarak dokuların enine gevşeme süresini ölçer.

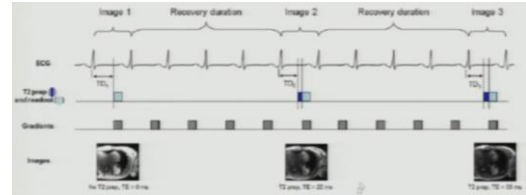


Miyokardit ve miyokart infarktüsü (MI) dahil olmak üzere miyokardiyumu etkileyen birçok hastalık sürecinde miyokardiyalde oluşan ödem önemli göstermede kullanılmaktadır.



## T2 HARİTALAMA TEKNİĞİ

### B-SSFB/Spoiled GRE



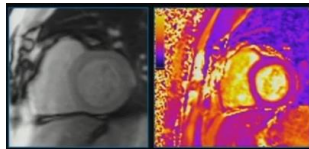
## T2 HARİTALAMA TEKNİĞİ

Farklı eko zamanları olan multiple spin eko görüntüler ve multiple T2 relaksasyon zamanları elde edilir.

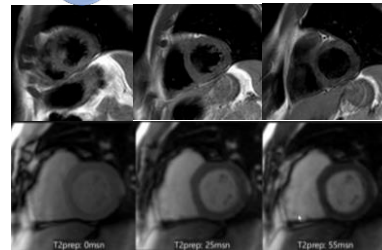
2 Sekans kullanılır:

1- Siyah kan TSE (Harekete dayalı)

2- Rapid Steady-state free precession (SSFB) (Harekete daha az dayalı)



## T2 HARİTALAMA TEKNİĞİ



## T2 HARİTALAMA TEKNİĞİ

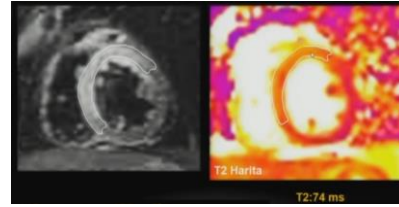
## T2 HARİTALAMA TEKNİĞİ

### T2 HARİTALAMA REFERANS DEĞERLERİ

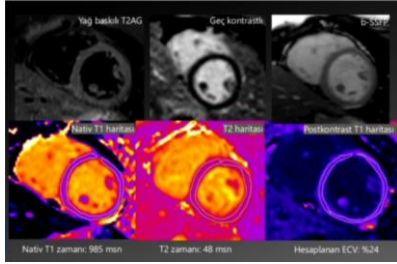
1.5T Cihazlar için • ~50-55 msn

3.0T Cihaz için: • ~40-50 msn

ÖDEM : ~69msn

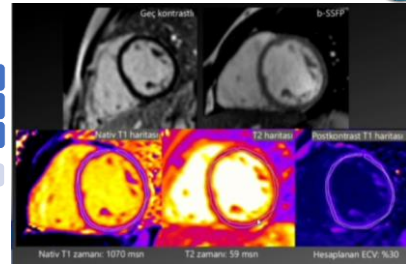


### Normal Hasta

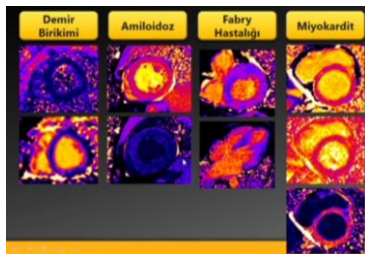


### Ödem ve Fibrozis

- \* T1 zamanı Artmış
- \* T2 zamanı artmış (ödem de var)
- \* Komensiyonel sekanslar normal
- ECV artmış



### ETKİN OLDUĞU HASTALIKLAR



### FLOW ÖLÇÜM TEKNİĞİ

- Yön ve hız kodlamalı, EKG puls tetiklemeli faz kontrast anjiyografi
- Akımın değerlendirilmesi / Kantifikasyon gereken durumlarda
- Kapak hastalıkları(stenoz/yetmezlik)
- Intrakardiyak şantlar, anormal pulmoner venöz bağlantılar
- Vasküler daralmalar(Koartasyon vb.)
- LVOT obstrüksiyonu vb durumlarda

FLOW ÖLÇÜM TEKNİĞİ

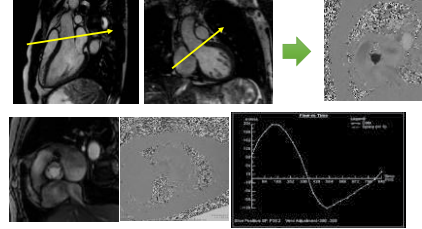
Phase contrast Gradient Echo (PC-GRE)

Velocity encoding (VENC)

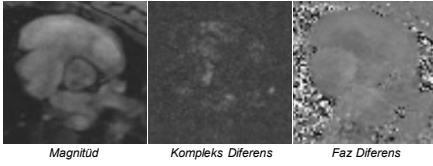
Aort : 150 -250

Pulmoner : 90 -150

FLOW ÖLÇÜM TEKNİĞİ



FLOW ÖLÇÜM TEKNİĞİ

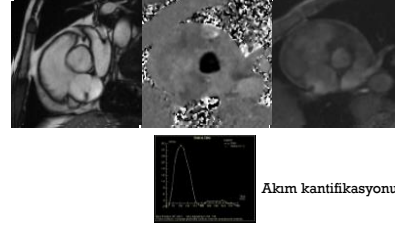


Magnitud

Kompleks Diferens

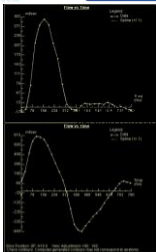
Faz Diferens

FLOW ÖLÇÜM TEKNİĞİ



Akım kantifikasyonu

FLOW ÖLÇÜM TEKNİĞİ



Semilunar Kapaklar (Aort ve Pulmoner)

Velocity	
Peak Velocity	1.43 0.4 m/s
Average Velocity	0.78 m/s
Flow	
Average Flow (Flow Plane)	64.35 ml/min
Average Flow (Flow Volume)	3.70 ml/min
Regurgitant Volume (R)	1.07 28 ml
Regurgitant Fraction (RF)	81.33 %
Net Forward Volume (F) (BSA)	49.95 ml
Net Forward Volume (F) (BSA)	31.25 ml/min <sup>2</sup>

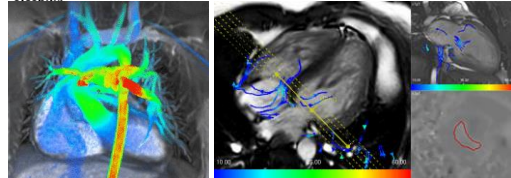
Regürjitasyon volümü: 81 ml/atım  
Regürjitasyon fraksiyonu: (81/131)x100= %61

Ağır yetmezlik

Yetmezlik - Kantitatif Değerlendirme

4D FLOW

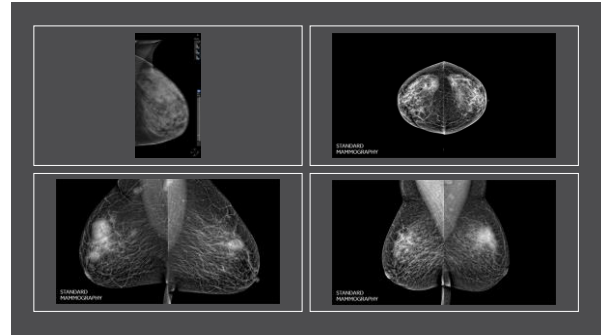
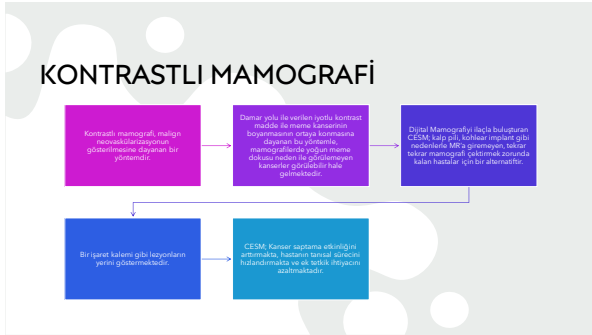
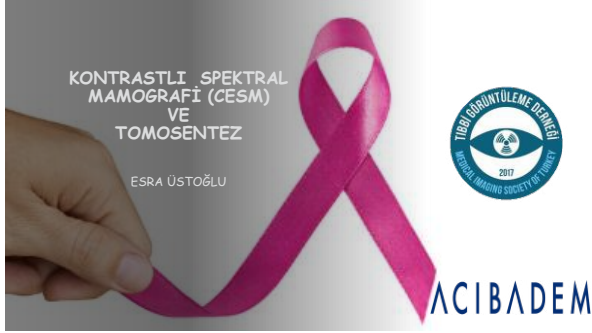
4D Flow MR, üç boyutlu uzayda zaman içinde kan akışını görüntüleyen ve analiz eden gelişmiş bir tekniktir. Bu, kompleks kan akış paternlerini ve türbülansı değerlendirmek için kullanılabilir. Ayrıca, kan akışının rotasyonel bileşenlerini de değerlendirir.

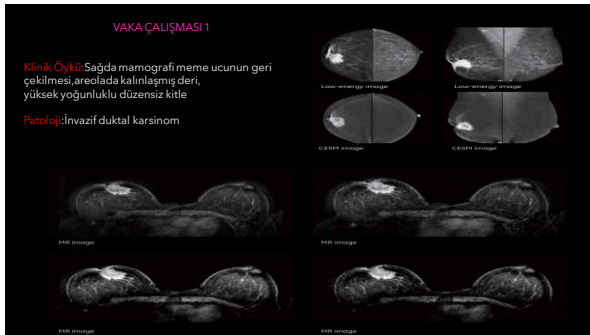
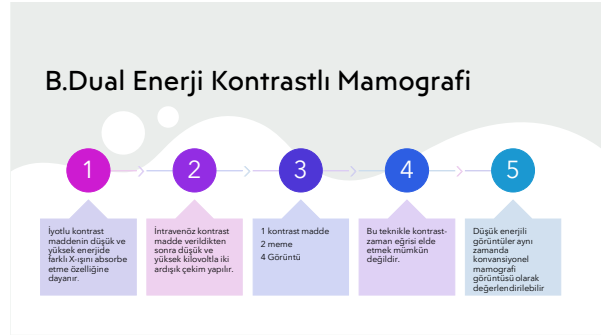




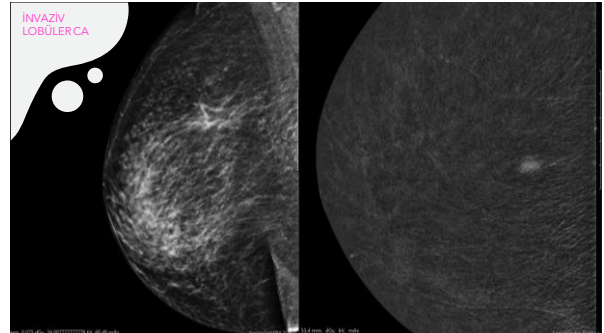
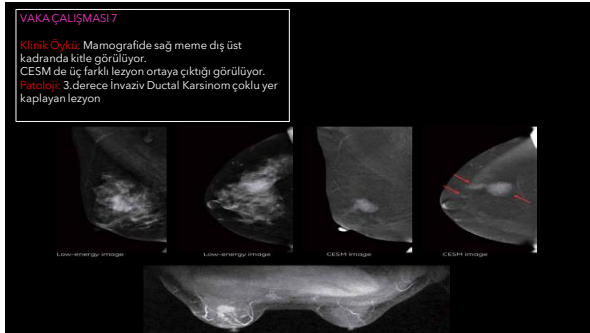
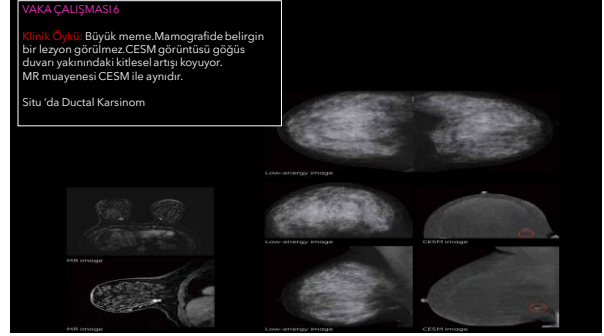
Dinlediğiniz için teşekkür ederim

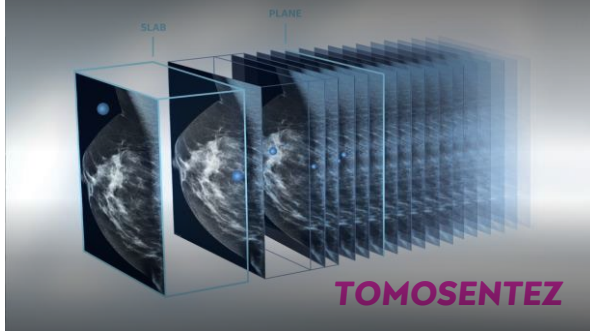












## Dijital Meme Tomosentez Tekniği

Değişken bir açı arkı boyunca tüp hareketi yapar  
Çoklu projeksiyon görüntüleri alır (11,25 vs)  
Rekonstrüksiyon (1 mm kesit kalınlığı)  
3 B kesit görüntüler elde edilir



## Dijital Meme Tomosentez Tekniği

Çok düşük doz  
Sürekli yada puls şütlama  
15-25 sn çekim süresi  
Değişken sayıda (9-25) projeksiyon  
Çekim biter bitmez rekonstrüksiyon  
Görüntü transferi



## TOMOSENTEZ

Meme dokusunu üç boyutlu olarak tarar. Bu yöntemle, değişik açılarla çok sayıda görüntü alınabilir ve meme dokusunun 1 mm'lik kesitler şeklinde üç boyutlu görüntüsü elde edilebilir

Üç boyutlu kesit görüntüleme sağlayan tomosentezle, temel mamografik sınırlılık olan dens glandüler doku süperpozisyonu giderilerek, hem lezyon saptamak hem de var olan lezyonu karakterize etmek kolaylaşır.

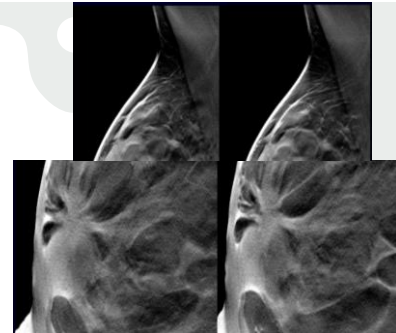
## AVANTAJ VE ÜSTÜNLÜKLERİ

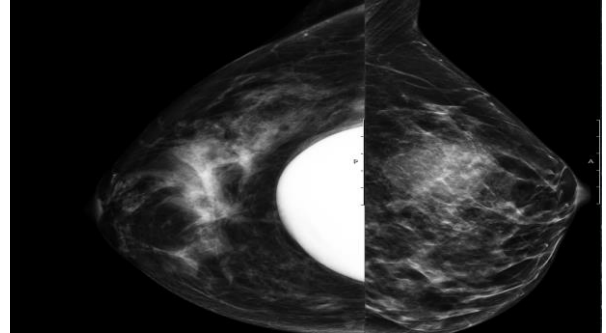
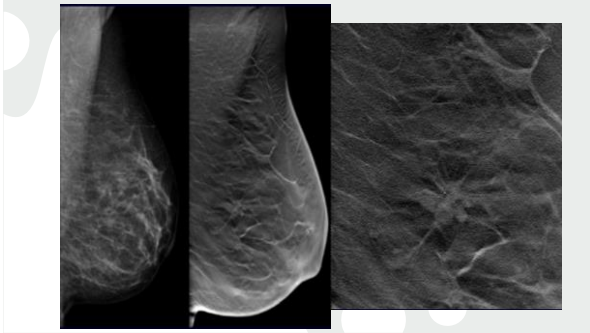
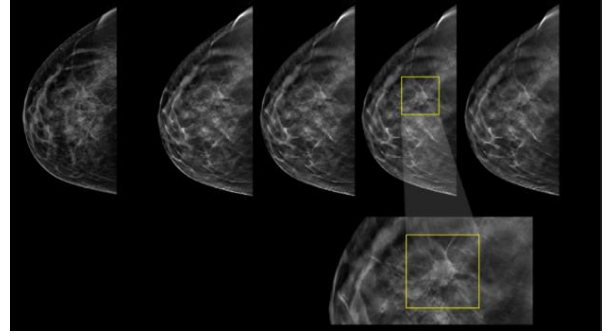
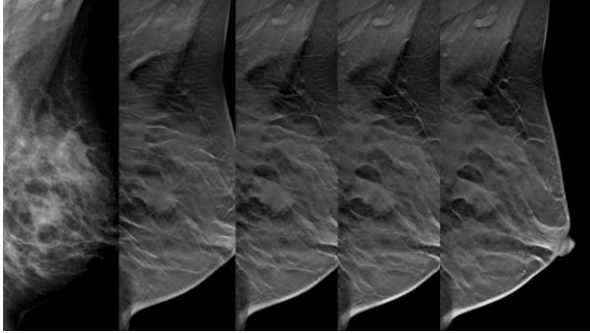
Dijital mamografiye göre daha az meme kompresyonu ile tanısal görüntü elde edilir, hasta konforu artar

Mamografide saptanan anormal bulgunun glandüler doku süperpozisyonundan ayırt edilmesini sağlar. Yalancı pozitiflik azalır, Gereksiz biyopsi oranı azalır

Kalifikasyon dışı lezyonlarda duyarlılığı dijital mamografiden yüksektir. Özellikle dens memede lezyon karakterizasyonu (lezyon sayısı, lezyon boyutu, kenar özellikleri) daha doğru yapılmaktadır

Standart mamografiye eklenen spot grafilere ve ultrasonografiye gereksinim azalır







**MEME RADYOLOJİSİ**

DOÇ.DR. SİLA ULUS BUTURAK  
ACIBADEM ATAŞEHİR HASTANESİ  
MEME KLİNİĞİ

ACIBADEM

6. ULUSAL  
TIBBİ GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİ  
EĞİTİM KONGRESİ

Selectum Family Resort Hotel  
Belek, Antalya  
16-19 Mayıs 2024

**Meme Radyolojisi**

Önemi, Teknikler ve  
Gelişmeler

### "Meme Radyolojisi" Meme Görüntüleme

- Meme görüntüleme, ağırlıklı olarak mamografi ve gerektiğinde ultrasonografi ve MR gibi görüntüleme teknikleri kullanarak meme dokusunu inceleyen radyoloji alanıdır.



- Meme radyolojisi, dünya genelinde kadınlarda en yaygın kanser türü olan meme kanserinin erken teşhis, tanı ve tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır.
- Radyolojik görüntüleme teknikleri, meme sağlığı alanını devrim niteliğinde değiştirmiştir ve teknolojik ilerlemelerle birlikte gelişmeye devam etmektedir.



### Meme Radyolojisinin Önemi

- Radyolojik görüntüleme aracılığıyla meme kanserinin erken teşhisi, başarılı tedavi ve sağkalım oranlarını önemli ölçüde artırabilir.
- Meme radyolojisi ayrıca hastalığın ilerleyişini izlemeye, biyopsi prosedürlerini yönlendirmeye ve tedavilerin etkinliğini değerlendirmeye yardımcı olur.
- Ayrıca, kistler ve fibroadenomlar gibi kanser olmayan lezyonların tespitinde ve takibinde de rol almaktadır.



- Rutin periyodik kontrol
- Karşı meme ile karşılaştırma
- Eski tetkiklerle karşılaştırma
- Şikayeti - hikayesi
- Klinik muayene bulguları
- + Sonografi
- Gerekirse ileri tetkik



## Meme radyolojisi?

- Tarama
- Tanı
- Girişimsel işlemler
- Takip



## Meme Radyolojisi Görüntüleme Teknikleri



### 1. Mamografi

- En yaygın kullanılan meme radyolojisi-meme görüntüleme yöntemlerinden biridir.
- X-ışınları kullanılarak memelerin iç yapısının görüntülenmesini sağlar.
- Meme kanserinin taramasında altın standarttır.
- Meme dokusunda kiteller, yapısal bozulmalar veya mikrokalsifikasyon gibi anormallikleri tespit etmek için detaylı görüntüler almayı içerir.



### Tarama mamografisi

- Meme kanserini herhangi bir belirti ortaya çıkmadan önce tespit etmek için kullanılır.
- Bu, erken tedavi ve müdahaleye olanak sağlar.
- Tarama programının amacı meme kanserinde mortalite oranlarının düşürülmesi ve ortalama yaşam süresinin uzatılmasıdır.



- Tarama mamografisi 40 yaş ve üzeri asemptomatik olgularda yapılır.
- Yüksek risk grubundaki kadınlarda daha erken yaşta başlanabilir.
- İmplantlı kadınlar da tarama programına alınabilir.



- Ülkemizde yapılan tek çalışmada Türkiye'de meme kanserinin %50'sinin 50 yaş altında geliştiği izlenmiştir.
- Bu nedenle 40 yaştan itibaren her yıl düzenli mamografi kontrolü özellikle ülkemiz kadınları için önem taşımaktadır.
- Ulusal meme kanseri 2010 konsensus toplantısında 40 yaştan sonra her yıl düzenli aralıklarla en az 70 yaşına kadar tarama mamografisi yapılması kararı verilmiştir.





### Tanısal mamografi

- Semptomlar mevcut olduğunda tanı amaçlı kullanılır.
- Mamografi ile memede yapısal bozulma, varsa kitlenin kontur özellikleri, yoğunluğu ve eşlik edebilecek cilt veya meme başında çekinti, mikrokalsifikasyonlar gibi bulgular değerlendirilir.



### **2. Ultrasonografi**

- Yüksek frekansta ses dalgaları kullanılır.
- 40 yaş altı kadınlarda genellikle ilk görüntüleme yöntemidir.
- Mamografilerde tespit edilen anormallikleri daha fazla değerlendirmek için kullanılabilir.



### US meme radyolojisinde:

- Solid-kist ayırımı
- Lezyon karakterizasyonu
- Başka lezyon varlığının araştırılması
- Biyopsiye rehber yöntem olarak kullanılmaktadır.



- Ultrasonografinin meme kanserinde taramada mortaliteye katkısını gösteren çalışma bulunmamaktadır.
- Ancak mamografik olarak yoğun meme dokusu olan kadınlarda US'nin mamografiye ek olarak meme kanserini saptayabildiğini gösteren, yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır.



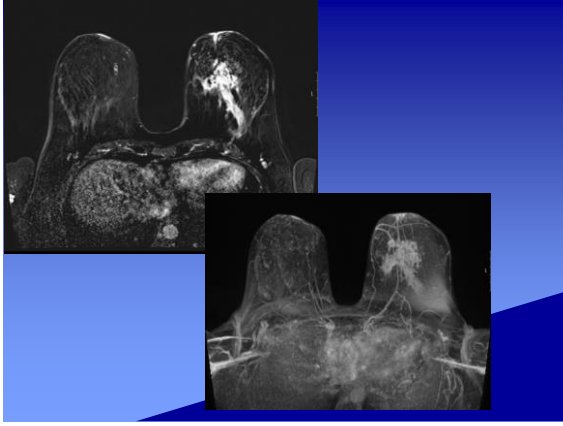
- Tek başına ultrasonografi ile meme kanseri taraması yapılmamalıdır.
- Tarama yapan radyoloğun tercihi olarak yoğun meme dokusu olan olgularda incelemeye eklenebilir.



### **3. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR)**

- MR, meme kanseri tespitinde en yüksek duyarlılığa sahip görüntüleme yöntemidir.
  - Genellikle yoğun meme dokusu olan kadınlarda,
  - Yüksek meme kanseri riski altındaki kadınlarda
  - Yeni meme kanseri tanısı alan kişilerde kanserin yaygınlığını değerlendirmek amacıyla ve/veya aynı/diğer memede odak saptamak için
  - Problem çözücü olarak
  - Silikon-meme implantı değerlendirilmede.





#### 4. Dijital Tomosentez (3D Mamografi)

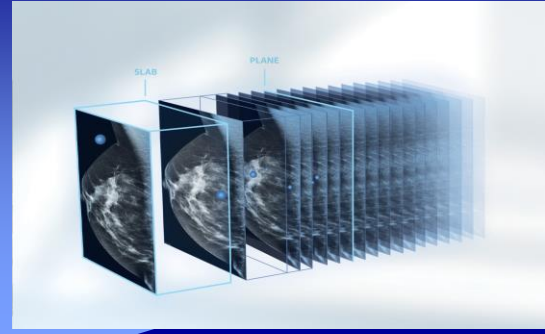
- Meme dokusunu üç boyutlu olarak inceleyen bir mamografi türüdür.
- Geleneksel mamografiye göre daha ayrıntılı bilgi sağlayabilir.



- Üç boyutlu kesit görüntüleme sağlayan tomosentezle, temel mamografik sınırlılık olan dens glandüler doku süperpozisyonu giderilerek, hem lezyon saptamak hem de var olan lezyonu karakterize etmek kolaylaşır.
- Meme tomosentezi mamografinin yalancı pozitiflik oranını da azaltmaktadır.
- Ek görüntüleme ihtiyacını da azaltır.



#### TOMOSENTEZ



#### 5. Kontrastlı mamografi

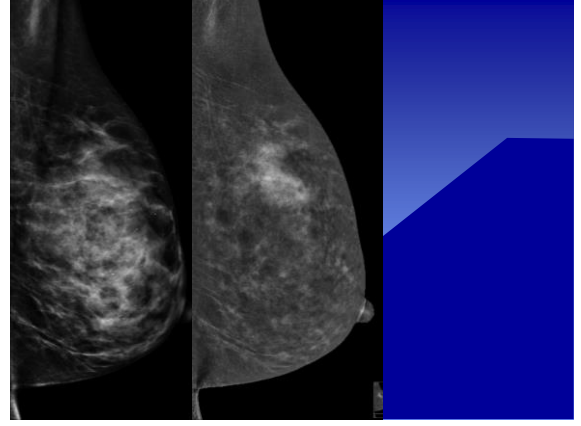
- Kontrastlı mamografi, malign neovaskülarizasyonun gösterilmesine dayanan bir yöntemdir.
- Meme MR görüntülemesinde olduğu gibi, hipervasküler lezyonların kontrast madde ile meme glandüler dokusuna göre daha yoğun boyanması esasına dayanır.
- Damar yolu ile iyotlu kontrast madde verilerek çekim yapılır.



- Kontrastlı mamografi uygulamaları gerekli donanım ve yazılıma sahip mamografi cihazlarında yapılmaktadır.
- Dijital mamografi ile aynı odada, aynı ekipman ve aynı personel ile pratikçe yapılır.
- Bu nedenle MR'da oluşabilen kapalı yer korkusu kontrastlı mamografi için söz konusu değildir.
- Meme MR'ına göre daha 'kolay' ve hızlı bir tetkiktir.



- Yalancı pozitiflik oranı daha düşüktür ve gereksiz biyopsi oranları düşer.
- Kontrastlı mamografi çekilmesi esnasında birlikte hastanın normal mamografisi de çekilmektedir.
- Dolayısıyla MR incelemesinde görülemeyen mikrokalsifikasyonlar da görülebilir.



#### 6. Otomatize Meme Ultrasonu (ABUS)

- Bu teknoloji, meme ultrason görüntüleme sürecini otomatikleştirir, anormallikleri tespit etmede verimliliği ve doğruluğu artırır.



- Bu yeni ultrasonografi tekniği, görüntü elde etme anını (tekniker tarafından gerçekleştirilir) yorumlama anından ayırır ve tekrarlanabilirliği mümkün kılar.
- Diğer önemli avantajları
  - meme ultrasonografisini standartize etmek,
  - operatör bağımlılığını ortadan kaldırmak,
  - radyologlara zaman kazandırmaktır.
  - çok düzlemli rekonstrüksiyonlar, özellikle kotonal görüntü, yeni teşhis bilgileri sunar.



- ABUS, bu avantajlarıyla birlikte, özellikle mamografinin nispeten düşük duyarlılığa sahip olduğu yoğun memede, mamografi taramasına yardımcı bir araç olarak kullanıma potansiyeline sahiptir.
- Son yıllarda, bazı çalışmalar ABUS'un neoadjuvan kemoterapiye tümör yanıtının değerlendirilmesi ve MR'dan sonra ikinci bakı yöntemi gibi tanısal amaçlı olarak da uygulanabileceğini gösterdi.



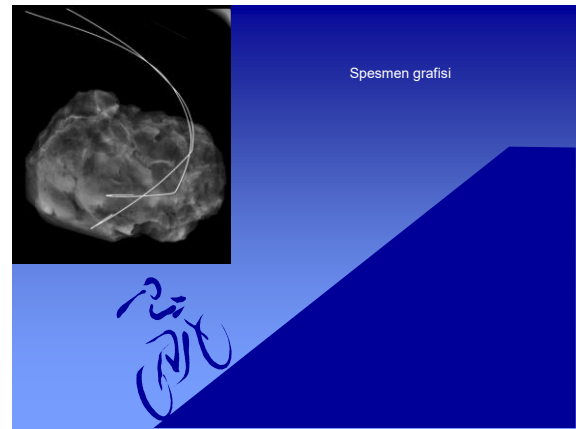
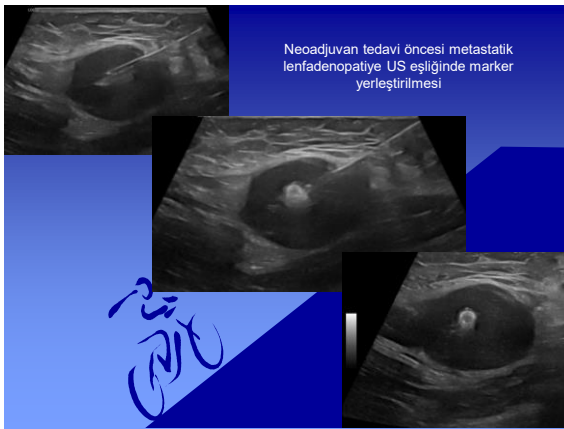
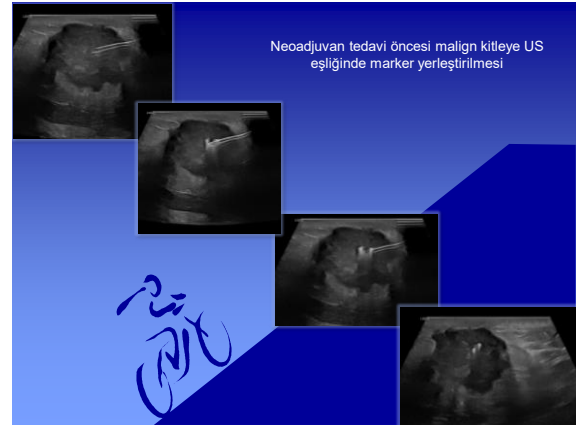
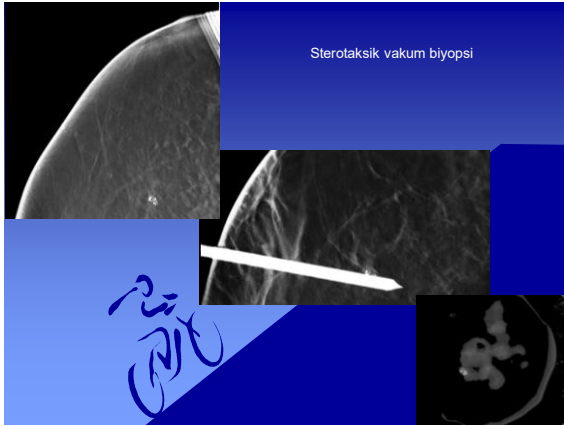
- aksillanın yeterli görüntülenememesi
- lezyonun vaskülarizasyonunun ve
- elastisitesinin değerlendirilememesi **bu tekniğin sınırlamalardır.**



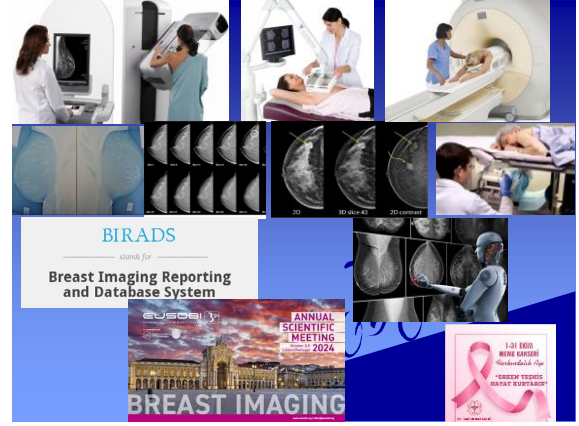


Diğer meme radyolojisi prosedürleri şunları içerir:

- Perkütan biyopsiler (kalın-igne veya vakum destekli)
- İnce iğne örnekleme
- Biyopsi sonrası klips konulması veya malign tümör tanısı almış bir lezyona marker ile işaretleme
- Preoperatif tümör lokalizasyonu (tel, ROLL, vb. tekniklerle)
- Spesmen mamografisi



## MEME RADYOLOJİSİNDE GELİŞMELER



### Meme Görüntüleme Yapay Zeka (AI):

- Yapay zeka teknolojileri meme radyolojisi iş akışlarına giderek daha fazla entegre edilmektedir.
- Yapay zeka algoritmaları radyologlara mamogramları yorumlamada, anormallikleri belirlemede ve yanlış pozitifleri ve yanlış negatifleri azaltmada yardımcı olur.



### Meme MR'ındaki gelişmeler:

- Kısaltılmış protokoller ve iyileştirilmiş görüntü çözünürlüğü gibi MR teknolojisindeki ilerlemeler, meme MR kullanımını arttırmaya devam ediyor.
- Kısaltılmış ve ultra hızlı meme MR, artık klinik uygulamaya giren ve meme kanseri heterojenliğine ilişkin artan anlayışı yansıtan, yeni ortaya çıkan tekniklerdir.



- MR ile daha yüksek dereceli ve daha invazif hastalıklar yakalanabilir.
- Bu nedenlerden dolayı, şu anda ortalamının üzerinde riskli bireylerle sınırlı olan taramada MR'ın rolünün genişletilmesine yönelik artan bir ilgi vardır.
- Ancak MR'a erişim sınırlıdır ve incelemeyle ilgili maliyet ve zaman engelleyici olabilir.



- Kısaltılmış MR (AB-MR veya hızlı MRI olarak da bilinir), standart bir meme MR protokolünün kısaltılmasını ifade eder.
- Yalnızca tek bir kontrast sonrası sekans alınır.
- Eldeki mevcut MR üniteleri aracılığıyla kolaylıkla yapılabilir.



- Kısaltılmış MR, en büyük tümör-arka plan parankimal kontrastlanma farklılığını (ilk kontrast sonrası sekans) görüntüleyerek tümörün görünürlüğünü maksimuma çıkarır, ancak daha sonraki kontrast sonrası sekansları ortadan kaldırarak geleneksel gecikmiş faz kinetik bilgisini kaybeder.

Abbreviated MRI sequences*
Axial T2W with FS
Axial precontrast T1W with FS
Axial postcontrast T1W with FS
Axial postcontrast subtraction
Standard MRI sequences*
Axial T2W (opposed)
Axial T2W with FS
Axial T1W without FS
Axial precontrast T1W with FS
First axial postcontrast T1W with FS
Second axial postcontrast T1W with FS
Third axial postcontrast T1W with FS
Sagittal postcontrast T1W
Subtraction times three
Subtraction MIP

Abbreviated and Ultrafast Breast MRI in Clinical Practice.  
Gier 4, Heiser SL.  
Radiographics. 2020 Oct;40(6):1507-1527.

- **Ultra hızlı MR** ise farklı bir görüntüleme sekansını ifade eder.
- Yüksek zamansal çözünürlük gerektirir.
- Meme lezyonlarına başlangıçtaki hızlı kontrast madde akışını yakalamak için geliştirilmiş yeni bir tekniktir.
- time resolved angiography with stochastic trajectories (TWIST)
- compressed sensing (CS) – volume-interpolated breath-hold examination (VIBE) sequence



#### Ultrasondaki yenilikler:

- Elastografi
- kontrastlı ultrason
- AI
- Yüksek frekanslı problar gibi ultrason teknolojisindeki ilerlemeler, teşhis yeteneklerini geliştirmiştir.
- ABUS



#### Dijital Meme Tomosentezi Kılavuzluğunda Biyopsi:

- Tomosentez daha yaygın olarak benimsendikçe, bu yöntemin yönlendirdiği biyopsi prosedürleri daha yaygın hale geldi ve şüpheli lezyonların hedeflenmesinde daha fazla hassasiyet sağladı.
- Daha az radyasyon



#### CESM kılavuzluğunda biyopsi:

- CESM eşliğinde meme biyopsisi, MR eşliğinde meme biyopsisine alternatif olarak başarıyla kullanılabilen yeni bir tekniktir.
- CESM rehberliğinde biyopsi, standart mamografi ve ultrasonda gizli kalan meme lezyonlarından örnek almak için kullanılabilir.
- Belirsiz MR lezyonları için ikinci bakış ultrasonu, lezyonların %57.5'inde ultrason eşliğinde biyopsi yapılmasını kolaylaştıracaktır.
- Ancak ek ultrason incelemelerinde de görülemeyen ve biyopsi gerektiren şüpheli lezyonlar vardır.

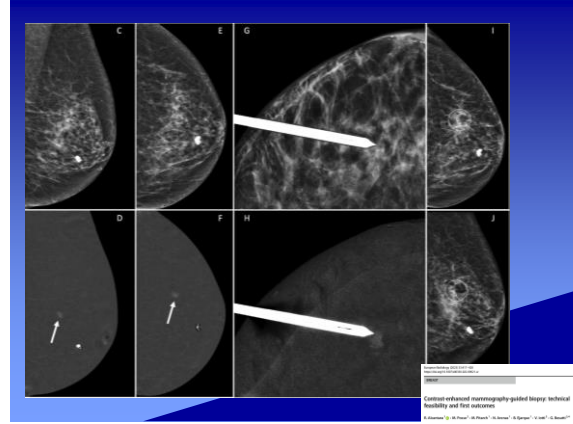


- MR eşliğinde biyopsi köklü bir teknik olmasına rağmen, biyopsiler daha zorlu ve pahalıdır ve hala her meme görüntüleme merkezinde mevcut değildir.
- MR kılavuzluğunda biyopsi mevcut olsa bile, prosedür için MR cihazının zamanının planlanması, gecikmeye yol açabilir.
- Lezyonun görünürlüğü ve lezyonun konumu nedeniyle biyopsi işlemi zor veya riskli olabilir.





- CESM rehberliği, mamografi ekipmanına eklenen özel bir biyopsi donanım eklentisi ve çift enerji kazanımını stereotaktik tekniğe uygulayan özel bir yazılım yükseltmesi sayesinde mümkündür.



#### Kişiselleştirilmiş Tarama Yaklaşımları:

- Aile öyküsü, genetik yatkınlık ve meme yoğunluğu gibi bireysel risk faktörlerine dayalı kişiselleştirilmiş tarama stratejilerine duyulan ihtiyaç giderek daha fazla kabul görmektedir.
- Özel tarama protokolleri, erken teşhis ile aşırı tanı/aşırı tedaviyi en aza indirme arasındaki dengeyi optimize etmeyi amaçlamaktadır.



#### Farkında mıyız?

- Kırk yaş sonrası mamografi yaptırmayı ve senelik kontrollerinizi aksatmayın.
- Meme dokunuz yoğun ise mamografiye ultrason tetkiki eklenmesi önerilmektedir.
- Özellikler ailenizde meme kanseri veya yumurtalık kanseri varsa meme kanseri açısından risklerinizi hesaplatın.
- Meme kanseri riskiniz yüksek ise iki yılda bir meme MR ile veya kontrastlı mamografi ile tarama yaptırmak önemlidir.
- Dens meme yapısı da meme kanseri riskini artırdığı için 50 yaş sonrası kontrollere 2-4 yılda bir meme MR eklenmesi önerilmektedir.

ACIBADEM



Dinlediğiniz için teşekkürler





Meme kanseri taramasında  
yeni görüntüleme  
yaklaşımları:

[Bildiklerimiz,](#)  
[Yeniler,](#)  
[Beklentiler](#)



Dr Işıl Yurdaşık  
İstinye Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji ABD  
TG-DER BİLİM KURULU ÜYESİ

Meme kanseri, görüntülemesi diğer kanser türlerine göre nispeten daha kolay bir kanser türüdür.

Meme kanserinin tespit ve görüntülemesinde kullanılan birincil yöntem **ultrason ,X-ray mamografidir.**

Ancak görüntüleme sırasında memenin sıkıştırılması ve düşük güçlü de olsa iyonize edici olan X ışınının kullanılması, X-ray mamografinin en önemli dezavantajlarıdır.

Bu dezavantajlar, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve ultrason görüntüleme (USG) gibi yöntemlerin geliştirilmesinde ve meme kanseri görüntülemesinde kullanılmasında önemli etken olmuştur.

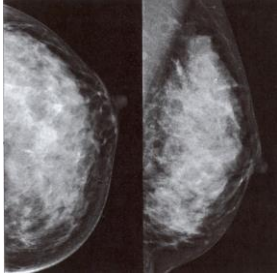
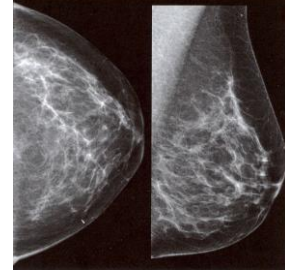
Bu yöntemlerin sahip olduğu pahalılık ve kanserli dokular için düşük belirginlik gibi olumsuzluklar, araştırmacıları nispeten yeni yöntemlere yönlendirmiştir

dijital mamografiye (DM)  
dijital meme tomosentezi (DMT);  
meme bilgisayarlı tomografisi (BMT);  
otomatik meme ultrasonu (ABUS);  
DM ve ABUS'un füzyonu;  
DMT ve ABUS'un füzyonu;  
manyetik rezonans görüntüleme (MRI);  
optik görüntüleme, radyo dalgası görüntüleme;  
dokunsal sensör görüntüleme.  
Giyilebilir ultrasonografi

## 1. Giriş: Dijital Mamografi (DM)

Mamografinin kadınları meme kanseri açısından **tarama potansiyeli** ilk olarak altmış yıl önce tanımlanmıştır. Sonraki otuz yıl boyunca, film mamografisi hem Avrupa'da hem de ABD'de uygulandı ve meme kanseri mortalitesini azaltmada başarılı bir strateji olduğu kanıtlandı

Film mamografisindeki sınırlamalar, özellikle de yoğun meme dokusuna sahip kadınlar için zayıf kontrast, çeşitli üreticiler tarafından tam alan dijital mamografinin (DM) geliştirilmesine yol açmıştır



Mamografi cihazlarındaki en önemli gelişme Full Field Dijital Mamografi sistemleridir. Full Field Dijital Mamografi'de görüntü, röntgen filmi yerine, elektronik bir dedektör kullanılarak bilgisayar ortamında oluşturulur.

Full Field Dijital Mamografi sisteminde elde edilen görüntülerde kontrast rezolüsyonunun yüksek olması, mikrokalsifikasyon alanları, küçük nodüller gibi meme kanserinin çok erken bulgularının saptanmasında büyük avantaj sağlar. Özellikle meme dokusu yoğun olan ve fibrokistik değişiklikler bulunan kadınlarda bu sistem daha ayrıntılı inceleme imkanı sağlar

Dijital mamografide meme dokusunun aldığı radyasyon, basit mamografideki radyasyon dozunun 1/10'u kadardır. İnceleme süresi çok daha kısadır. Film-banyo gibi işlemlerin olmaması hastanın bekleme süresini çok kısaltmaktadır.

Mamografi çekildikten bir dakika sonra görüntü dijital olarak monitörden izlenmekte, gerekirse düzeltmeler hasta çekim odasında yapılmaktadır. Çekim tekniği ve film-banyo işlemine bağlı tekrarlar olmaz, dolayısıyla hasta gereksiz yere radyasyon almamış olur





### 2. Dijital Meme Tomosentezi (DMT)

DM yoğun memelerde kötü performans gösterir çünkü üst üste binen doku yapılarının üst üste binmesiyle bir X-ışını oluşturulur ve kötü huylu bir lezyon yine beyaz olan yoğun parankimal doku arka planında beyaz görünür

Bu nedenle sorun, "kar fırtınasında kutup ayısı aramaya" benzer şekilde nitelendirildi 1990'ların ortalarında, bir X-ışını tüpü sabit meme boyunca bir yay çizerek dönerken bir dizi düşük dozlu görüntünün elde edildiği dijital meme tomosentezi (DMT) tekniği geliştirildi

Daha sonra bir bilgisayar algoritması meme boyunca bir dizi kesiti yeniden oluşturarak üst üste binen dokuların çıkarılmasını ve tümörlerin daha dikkat çekici hale gelmesini ve morfolojilerinin daha belirgin olmasını sağlar

### 3. Bilgisayarlı Meme Tomografisi (BMT)

bazı şirketler DMT'den "3 boyutlu mamografi" olarak söz ediyor, ancak bu kesinlikle yanlıştır Gerçek 3D mamografi, meme bilgisayarlı tomografisinin (BMT) alanıdır. DMT ile BMT arasında benzerlikler olsa da bazı önemli farklılıklar da bulunmaktadır

İlk olarak, hem DMT hem de BMT, memenin görüntüsünü elde etmek için X ışınlarını kullanır, böylece hasta iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalır.

İkincisi, her iki sistem de memenin görüntülerini açısız bir aralıkta (DMT için genellikle 30 derece, ancak BMT için tam 360 derece) alır. Son olarak DMT için meme sıkıştırılırken BMT için sıkıştırılmaz.

BMT'nin yoğun, menopoz öncesi displastik memelerdeki kanserleri tespit etmede mamografiden özellikle üstün olduğu ve kanser öncesi yüksek riskli lezyonları belirlemede daha iyi bir test olduğu ortaya çıktı.



BMT sistemleri, radyasyon dozu ve görüntü kalitesi gibi önemli konuları başarıyla ele alırken, tarama perspektifinden ele alınması gereken zorluklarla da karşı karşıyadır:

Sistemlerinin yüksek maliyeti (1 milyon doların üzerinde)

İenf düğümünün bulunduğu koltuk altı bölgesinin görüntülenememesi;

yaşlı kadınların göğüslerini görüntüleme hacminde konumlandırmanın zorluğu nedeniyle yaygın kullanımda değildir

ancak teşhis amaçlı **mamografi aralığındaki radyasyon** seviyelerinde, **7 saniyelik hızlı** bir pozlamayla, olağanüstü uzamsal çözünürlüğe sahip, **ağrılı kompresyon olmadan, yüksek kontrastlı gerçek 3D** meme görüntüleri üretir.

Geçtiğimiz on beş yılda, özel otomatik meme ultrasonu (ABUS) cihazları geliştirildi ve ticarileştirildi. Bu cihazlarda hasta, göğüsleri yer çekimi altında doğal olarak sıkıştırılmış halde sırtüstü pozisyonda ya da göğsü yataktaki bir açıklıktan dışarı çıkacak şekilde yüzüstü pozisyonda bir yatağa yatar.

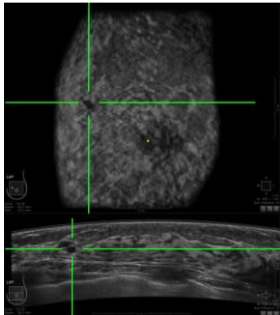
**Sırtüstü tasarımlar yansıyan ultrason sinyallerini kullanırken**

**Yüzüstü tasarımlar yalnızca yansıyan sinyalleri değil aynı zamanda zayıflatılmış iletilen sinyalleri ve ses hızını da kaydeder**

#### 4. Otomatik Meme Ultrasonu (ABUS)

Hem DM'de hem de DMT'de tümörleri gölgeleyen yoğun fibro-glandüler doku yanlış tanıda etkilidir.

Ultrason, X ışınlarının uzaysal çözünürlüğünden yoksun olmasına rağmen, farklı yoğunluktaki dokulara oldukça iyi bir şekilde nüfuz etme ve bunları ayırt etme kapasitesine sahiptir ve iyonlaştırıcı radyasyon problemlerine maruz kalmaz El ultrasonu (US) elli yılı aşkın bir süredir mamografiye yardımcı olarak kullanılmakta ve özellikle yoğun meme dokusuna sahip genç kadınlarda meme kanserinin tanısında hayati bir rol oynamaya devam etmekte ve daha sonraki biyopsiler sırasında da kullanılmaktadır. Ancak tarama açısından US zaman alıcıdır (hasta başına 20 ila 30 dakika sürer) ve operatörün becerisine bağlıdır



#### 5. DM ve ABUS'un Füzyonu

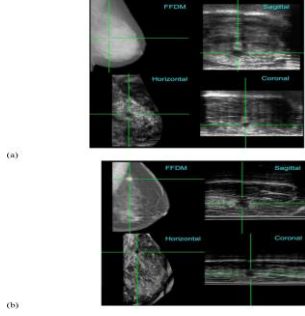
Tarama stratejisi olarak DM'nin ardından ABUS'un uygulanmasını destekleyen ve geçtiğimiz 25 yılda, DM ve ABUS'un tek bir platformda füzyonunu açıklayan çok sayıda patent yayınlanmıştır

Bu patentlerden birine dayalı bir sistem oluşturulmuş olsa da hiçbir zaman prototip aşamasının ötesine geçemedi çünkü geliştiriciler ultrason probunu memeye akustik olarak bağlama problemini çözemediler



Aceso sistemi CE işaretiyle ödüllendirildi ancak yaygın kullanıma geçemedi

Adını Yunan şifa tanrıçasından alan çift modlu Aceso sistemi,



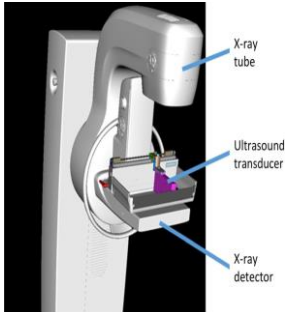
#### 6. DMT ve ABUS'un birleşmesi

Dijital meme tomosentezi ve otomatik meme ultrasonu, özellikle yoğun meme dokusuna sahip kadınlarda kanser tespitini iyileştirme yeteneğini bağımsız olarak göstermiştir.

Bir sonraki mantıksal adım, DMT ve ABUS'u tek bir platformda birleştirmektir ve

Görüntü seti elde etmek için gereken sürenin uzunluğuna (30 dakika) ve lezyonların göğüs duvarına yakın yerinin belirlenmesindeki zorluğa rağmen kullanıldı.

Cihazlar geliştikçe süre 15 dakikaya düşürülürken, lezyonların başarılı bir şekilde birlikte kaydedildiği gösterilmiştir.



DBT ve ABUS'un Siemens Mammomat Inspiration ve Acuson S2000 sistemleriyle birleşimi

Ultrason dönüştürücü, sıkıştırma küresinin içine yerleştirilmiştir ve göğüsün üzerinde bulunur.

#### 7. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Mevcut klinik görüntüleme yöntemleri arasında, memenin manyetik rezonans görüntülemesi (MRG), özellikle yoğun meme dokusuna sahip kadınlarda kanserin erken tespiti için en yüksek duyarlılığa sahiptir

Bununla birlikte, kullanımı esas olarak teşhis amaçlıdır ve bir tarama aracı olarak kullanımı büyük ölçüde yaşam boyu riski %20'nin üzerinde olan kadınlarla sınırlıdır.



Bir grup araştırmacı bu yöntemin mamografiye yardımcı olmaktan ziyade onun yerine geçmesini önerdi Ancak tarama açısından bakıldığında, MR'ın mamografiye kıyasla dört önemli dezavantajı vardır:

- tarayıcıda geçirilen süre;
- gadolinium gibi bir kontrast maddeyi enjekte etme ihtiyacı;
- zayıf özgüllük;
- ekipmanın yüksek sermaye maliyeti.

MRI'nın ikinci dezavantajını ele almak için kontrastsız difüzyon ağırlıklı görüntüleme uygulaması araştırılıyor

Her ne kadar DAG, değişen vaskülarite alanlarına bakan dinamik kontrastlı MRI'nin uzaysal çözünürlüğünden yoksun olsa da, araştırmacılar DAG'deki son teknik ilerlemelerin duyarlılığın artmasına yol açacağı konusunda iyimserdir

Yalnızca tek bir şirket - Aurora - özel bir 1,5 Tesla Meme MRI tarayıcısı geliştirdi , ancak maliyeti hala diğer üreticilerin DM ve DMT sistemlerinden önemli ölçüde daha yüksek.



Aurora Healthcare Corporation tarafından üretilen özel bir 1,5 Tesla meme MRI sistemi

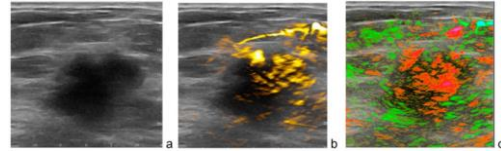
## 8. Optik Görüntüleme

Meme Lazer Tomografi (MLT) sistemlerini geliştirmek için hala çalışmalar yapılmaktadır MLT sistemleri iki farklı şekilde tasarlanmaktadır.

Bunlardan birincisinde, lazer memeye gönderilmekte ve üç boyutlu (3D) görüntüler oluşturulmaktadır .

Bu yöntem ile yapılan çalışmalarda, memenin şekli simetrik olmadığından artefakt oluşmakta ve bu da sistemin duyarlılığını ve özgüllüğünü azaltmaktadır.

Ayrıca MLT sistemlerinde oluşturulan 3D görüntülerde lezyonun yerini doğru olarak belirlemek için ayrıca ultrasonografi ile lezyon derinliğini belirlemeye ihtiyaç duyulmuştur .



Seno Medical Instruments tarafından üretilen Imagio sistemi ile elde edilen bir hastanın çift modlu opto-akustik ve ultrason görüntüleri .

#### 9. Radyo Dalgası Görüntüleme

Geçtiğimiz 15 yılda, Birleşik Krallık'taki Bristol Üniversitesi'ndeki mühendisler, MARIA adı verilen ve radyo dalgalarına dayanan bir meme görüntüleme sistemi geliştirdiler. Hasta transdüserdeki yer çekiminin etkisi altında meme sarkacak şekilde bir yatağa yüzükoyun yatar.

MARIA dönüştürücü, çeşitli meme boyutlarını (310 ila 850 cm<sup>3</sup>) barındırabilen içbükey bir kaplı ve memeyi çevreleyen 3 ila 8 GHz aralığında çalışan 60 radyo frekansı anteni dizisini içerir. Her bir anten sırayla iletir ve diğer 59 anten altındaki dokudan yansıyan sinyalleri kaydederek cihazın memenin 3 boyutlu bir haritasını oluşturmaya yarar.

İyonlaştırıcı radyasyon yerine radyo dalgalarını kullanması kadınları genç yaşta itibaren ve zararsız olduğu kadar sık aralıklarla taramak için kullanılabileceği anlamına geliyor.

Bu 3D sistem aynı zamanda meme kompresyonu gerektirmediğinden hastalar için konforludur. MARIA'nın her bir memeyi taraması 5 dakikadan az sürüyor.



Teknoloji, 2015 yılında MARIA için CE işaretini alan Micrima adlı bir şirket tarafından ticarileştirildi. Radyo dalgaları iyonlaştırıcı radyasyon üretmediğinden ve MARIA göğüs kompresyonu gerektirmediğinden şirket, teknolojilerinin DM'ye rakip olacağı konusunda iyimser.

Ancak yine de nispeten düşük hassasiyetlerini ve göğüs kabı boyutlarındaki sınırlamaları (32A ila 42DD) ele almaları gerekecektir.

#### 10. Dokunsal Sensör Görüntüleme

Meme tarama programının başlatılmasını düşünen gelişmekte olan ülkelerde, 100.000 ila 500.000 ABD Doları arasında fiyatlandırılan DM, DMT veya ABUS sistemlerinin maliyeti önemli bir engel olabilir. Philadelphia'daki Drexel Üniversitesi'ndeki bilim adamları, sorunu çözen, elde taşınan ve pille çalışan bir göğüs tarayıcısı geliştirdiler.

Hem CE işaretini hem de FDA onaylarını alan iBreastExam, kaynakların kısıtlı olduğu ortamlarda meme kanserinin erken tespitine önemli bir katkı sağlama potansiyeline sahiptir.

Patenti beklemekte olan dokunsal sensörler, doku sıkışması ve sertliği ile ilgili elastiklik ve kayma modülü gibi niceliksel bilgiler üreten piezo-elektrik dedektörler prensibine dayanmaktadır.

Meme kanseri tümörleri normal meme dokusuyla karşılaştırıldığında sert olma eğilimindedir.



(a)



Elde taşınan iBreastExam (a) Piezo-elektrik prensibine dayanarak, 4-4 dizilimli dokunsal basınç sensörleri altındaki dokuların sertliğini ölçer. (b) Cihaz, verileri gerçek zamanlı olarak görüntüleyen ve kaydeden bir cep telefonuyla kablosuz olarak iletişim kurar.

#### 11. Giyilebilir bir ultrason tarayıcısı

Sütyene eklenebilecek yeni cihaz, meme kanseri riski yüksek olan hastaların daha sık izlenmesine olanak sağlayabilir.

Cihaz, sütyene takılabilen esnek bir yamadır ve kullanıcının ultrason takip cihazını bant boyunca hareket ettirmesine ve meme dokusunu farklı açılardan görüntülemesine olanak tanır.

Yeni çalışmada araştırmacılar, tıbbi görüntüleme merkezlerinde kullanılan ultrason problemleriyle karşılaştırılabilir çözünürlükte ultrason görüntüleri elde edebildiklerini gösterdi.



#### Teşekkürler





**İşçi Hakları ve Sorumlulukları**

Ayşe SÜZEK  
Avukat

20/05/2023 0 505 760 66 49

**Gündem**

- Sosyal Sigorta
- Ücret
- Fazla Mesai
- Hafta Tatili
- Genel Tatil Ücreti
- Yıllık Ücretli İzin
- Ara Dinlenmesi
- Kıdem Tazminatı



20/05/2023 Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49 **2**

**Gündem**

- İhbar Tazminatı
- İşe İade Hakkı
- İş Arama Hakkı
- Çalışma Koşullarında Esaslı Bir Değişiklik
- Ücretsiz İzin Hakkı



20/05/2023 Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49 **3**

**İşçi Hakları ve Sorumlulukları**

İşçi kavramı, İş Kanunu'nda; 'bir iş sözleşmesine dayanarak çalışan gerçek kişi' olarak tanımlanmaktadır.

Emeğini ortaya koyarak, mal veya hizmetin üretilmesini sağlayan her işçi için emeğinin korunması son derece önemlidir. Bu koruma da öncelikle bu hakların neler olduğunun bilinmesi gereklidir.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49 **4**

**Haklarını savunmanın en iyi yolu haklarını bilmektir.**

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

Ayşe SÜZEK

5



**SOSYAL SİGORTA**

Sosyal güvenlik hakkının bir aracı olan sosyal sigorta, işçinin yanı sıra bakımla yükümlü olduğu kişileri de ilgilendiren bir hak olması, emeklilik ve sağlık imkanları sağlanması nedeniyle önemli bir işçi hakkıdır. İş Kanunu işverene, işçinin çalışmaya başladığı günden itibaren, deneme süresi dahil olacak şekilde işçinin sigortasını kesintisiz olarak yapar ve prime esas kazancı tam olarak bildiğince, sigorta primlerini yatırma zorunluluğu yüklemektedir.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49 **6**





### ÜCRET

Ücret, en geç ayda bir ödemek zorundadır, işveren mücbir nedenlerle ücret ödemeyi en fazla 20 gün geciktirebilir. Bu 20 günlük gecikmeye rağmen, ücret hâlen ödenmez ise işçinin iş görme edimini yerine getirmekten kaçınma hakkı bulunmaktadır.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

7



### FAZLA MESAI

Yargıtay ve doktrin, günlük çalışmaların aşılmasını değil, bilakis haftalık 45 saat veya aylık düzenleme SİZLER için 35 saat ile daha az belirlenen sürelerin üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarını fazla çalışma olarak tanımlamıştır.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

8



### HAFTA TATİLİ

Yine fazla mesaide olduğu gibi hafta tatili de işçinin korunması amacıyla Kanunda yer alan bir kavramdır. Yedi günlük zaman diliminde, kesinlikle en az yirmi dört saat dinlenme, hafta tatili olarak tanımlanmıştır. Hafta tatil gününde işçi çalışmış gibi ücreti tam ödenir.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

9



### GENEL TATİL ÜCRETİ

İş Kanununda ulusal bayram ve genel tatil günlerinin neler olduğu belirtilmemiş, bunun yerine 2429 s. Ulusal Bayram ve Genel Tatiller Hakkında Kanunda hangi günlerin tatil kabul edildiği belirtilmiştir.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

11



### YILLIK ÜCRETLİ İZİN

Yıllık ücretli izin hakkı işin ne süredir yapıldığına bağlıdır.

- 1 yıldan 5 yıla kadar 14 gün,
- 5 yıldan fazla 15 yıldan az olanlar 20 gün,
- 15 yil dahil daha fazla süredir çalışanlar 26 günden az izin kullanmaz,
- 18 yaşından küçük 50 yaşından büyükler ise 20 yıldan az izin kullanamaz.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

12



### ŞUA İZNI

- 657 s. Kanun'a tabi 1 (bir) ay  
- 4857 s. Kanun'a tabi iseniz henüz bir düzenleme bulunmamaktadır.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

13



### ARA DİNLENMESİ

- 4 saat çalışmalar için 15 dakika,  
- 4-7,5 saat için 30 dakika,  
- 7,5 -11 saat için 1 saat,  
- 11 saat üzeri 1,5 saat.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

14



### KIDEM TAZMİNATI

- Muvazaf askerlik nedeniyle iş akdinin feshi,  
- Kadın işçinin evlilik nedeniyle iş sözleşmesini feshi,  
- Emeklilik nedeniyle iş sözleşmesinin feshi,  
- 15 yıl ve 3600 gün şartını tamamlayanların iş sözleşmesini feshi  
- İşçinin ölümü.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

15



### İHBAR TAZMİNATI

- İşten ayrılmanın ya da işten çıkarılmanın ne kadar süre önceden karşı tarafa bildirilmesi gerektiği için ne sündür yapıldığına bağlanmıştır. Bu süreler şöyledir.  
- 6 aydan 1,5 yıla kadar olan çalışma dönemi için 4 hafta  
- 1,5 yıldan 3 yıla kadar olan çalışma dönemi için 6 hafta  
- 3 yıldan fazla olan çalışma dönemi için 8 hafta

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

16



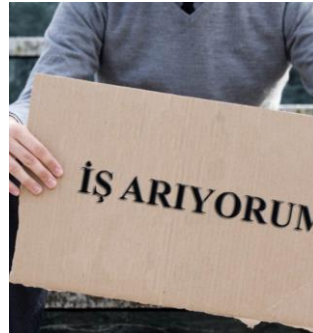
### İŞE İADE HAKKI

Haklı bir sebep olmaksızın, belirsiz süreli iş sözleşmesi işveren tarafından fesh edilmiş işçi, şartları taşınması halinde işe geri alınması talebiyle dava açabilir. Yargılama sonunda işçinin haklılığı halinde 1 ay içerisinde işçinin yeniden işe alınmasını emreder. Aksi durumda işçiye en az dört aylık ve en çok sekiz aylık ücreti tutarında tazminat (iş güvenliği tazminatı) ödemekle yükümlü olur.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

17



### İŞ ARAMA HAKKI

İŞ ARAMA HAKKI da işçi hakları arasında yer almaktadır ve işçiyi işten çıkaran işveren işçiyi işten çıkarıldığını bildirdikten sonra iş arama izni vermek zorundadır. Bu iş arama izni iş saatleri içerisinde ve herhangi bir ücret kesintisi yapılamaz.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

18





## ÇALIŞMA KOŞULLARINDA ESASLI BİR DEĞİŞİKLİK

İşçinin yazılı onayı alınması suretiyle yapılabilir. İşçi tarafından altı işgünü içinde yazılı olarak kabul edilmeyen değişiklikler işçiyi bağlamaz. Ancak işçinin 6 gün içerisinde noter aracılığı ile değişikliği kabul etmediğini işverene bildirmesi kendi lehine bir durum oluşturacağı için önemlidir. İşçi değişikliği önerisini kabul etmezse, işveren değişikliğin geçerli bir nedene dayandığını açıklamak ve bildirim süresine uymak suretiyle iş sözleşmesini feshedebilir. Taraflar aralarında anlaşarak çalışma koşullarını her zaman değiştirebilir.

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

19

## Mevzuat

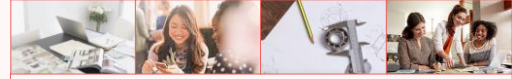
- 657 s. Devlet Memurları Kanunu
- 4857 s. İş Kanunu
- 5510 s. Kanun Özetliği 42.md FHSZ
- Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği
- 3153 s. Radyoloji, Radyum ve Elektrik Tedavi Müesseseleri Hakkında Kanun
- Radyasyon Güvenliği Denetimleri ve Yeghman Yönetmeliği
- Kontrolü Atalarında Çalışan Harici Gözetimlerin İyileştirici Radyasyondan Kaynaklanabilecek Risklere Karşı Korunması Dair Yönetmelik
- Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik
- Yıllık Ücretli İzin Yönetmeliği
- Gebe veya Emziren Kadınların Çalıştırma Şartlarıyla İlgili Yönetmelik



20/05/2023

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

20



## Özet

Kısaca kanunlar işçi hakları konusunda düzenlemeler içermektedir yani işçi hakları kanunlarla garanti altına alınmıştır. Ancak yukarı da belirttiğimiz gibi işçi hakları işçiler tarafından iyi bilinmeli ki işveren tarafından ihlal edilmesine izin verilmemelidir. Hakların korunduğu, emeğin saygı gördüğü bir çalışma yaşamı temennisiyle.

20/05/2023

Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

İşçi Hakları ve Sorumlulukları

21

## Teşekkürler

Arabulucu-Avukat Ayşe SÜZEK 0 505 760 66 49

<https://www.aysesuzek.com>  
/ av.aysesuzek@gmail.com



20/05/2023



Ayşe SÜZEK  
Arabulucu-Avukat

18/05/2024

<https://www.aysesuzek.com/> 0 505 760 66 49



## SIK SORULAN SORULAR

- 7 Saatten Fazla Çalışma Yapılabilir Mi?
- Fazla çalışma ücretleri ve diğer alacaklarda zaman aşımı,
- 1 saatlik fazla mesai ücret hesaplaması,
- Enjeksiyon uygulamaları,
- ŞUA izni kullanım halleri vd.

## Radyoloji Teknikeri Günlük 12 Saat veya Daha Fazla Sürelerde Çalışma Yapabilir mi?

Radyasyon Hizmetleri Yönetmeliği, 11.madde 9.fıkrası

Yonlaştıncı Radyasyon ve Radyonükleit Kullanılarak Sunulan Sağlık Hizmetlerine Dair Yönetmelik 7. md 3. fıkrası

*Radyasyon kaynakları ile çalışacak personelin çalışma şekli, 3153 sayılı Kanunda öngörülen çalışma süresini aşmamak kaydıyla hizmetin etkinlik ve sürekliliğinin sağlanması bakımından vardiya veya nöbet şeklinde düzenlenebilir.*

## Radyasyon Görevlisinin Fazla Mesai Hesaplamasına Esas Alınacak 1 Saatlik Ücret Nasıl Tespit Edilir?

1 günlük çalışma süresi;  $174,99\text{saat}/30\text{gün}=5,83\text{saat}$

Haftanın 6 günü çalışan işçi, günlük 5,83 saat çalıştığında haftada 35 saat ( $5,83\text{saat}\times 6\text{ gün}=35\text{ saat}$ )

1 saatlik ücret "aylık ücret/174,99saat" formülü ile elde edilmesi gerekmektedir.

<https://www.aysesuzek.com/yasli/radyasyon-gorevli-nin-fazla-mesai-hesaplamasi>

## !!! ZAMANAŞIMI

İş akdinin feshi tarihinden itibaren 5 yıl



- Kıdem tazminatı, yıllık izin ve gus izni için
- Fazla mesai ve bayram tatil ücretleri için hak edip tarihinden itibaren 5 yıl

## ENJEKSİYON VE SKOPİ



Sağlık Meslek Mensupları İle Sağlık Hizmetlerinde Çalışan Diğer Meslek Mensuplarının İş ve Görev Tanımlama Daire Yönetmeliği Ek-1 "Tıbbi Görüntüleme Teknisyeni/ Teknikeri" başlıklı bölüm (f) ve (g) bentleri

### DEĞİŞİKLİK ÖNCESİ

f) Uzman esliğinde radyonüklid görüntüleme ve floroskopi yapmak,

g) Hekim esliğinde radyoopak madde enjeksiyonu yapmak\*

### DEĞİŞİKLİK SONRASI - 20/11/2021 tarihli Resmî Gazete

f) Uzman **tabip gözetiminde** radyonüklid görüntüleme ve floroskopi yapar.

g) **Tabip sorumluluğunda** radyoopak madde enjeksiyonu yapar.

## KONTRAST MADDE ALERJİSİ HAKKINDA BİLGİLENDİRME YAPAN MR TEKNİKERİ SANIĞIN BERAATİNE

mağdura MR çekimi öncesi **radyoopak madde verilmesi sonrası anafilaktik reaksiyon geliştiği**, görevler tarafından acil servise getirildiği, acil servise getirildiğinde kalbinin durduğunu anlaşıldığı, acil serviste yaklaşık 60 dakika canlandırma uygulandığı, kalbinin tekrar çalışması üzerine yoğun bakım ünitesine alındığı, canlandırma işlemi sonrasında beyin hasarı geliştiği ve mağdurun yaşamını tehlikeye sokacak şekilde yaralandığı olay ile ilgili ...

"Hastalığının ömrüne göre size damar yolu ile kontrast madde verilebilir. Bu madde nadiren bazı hastalarda alerjik reaksiyonlara neden olabilir... uyarılama yer verildiği, formun altında **"Yukarıda yazılanları okudum ve anladım. Vücuduma MR'a girdiğimde sorun doğurabilecek protez veya herhangi bir metal parçası olmadığını kabul ediyorum."** ibaresinin altında mağdurun imzasının bulunduğu, formun içeriğine göre mağdurun işlem öncesi herhangi bir hastalık beyanında bulunmadığı ve bilgilendirme işleminde eksiklik bulunmadığı anlaşılmaktadır;

berate ilişkin hükümün isteme uygun olarak ONANMA SINA: 11.12.2015 tarihinde oybirliğiyle karar verildi.

12. Ceza Dairesi 2015/2328 E. , 2015/19189 K.

## RADYOPAK MADDE- ANFLAKTİK REAKSİYON-AYDINLATILMIŞ ONAM BERAAT

Adli Tıp Kurumu Başkanlığı Genel Kurulunca düzenlenen 25.02.2016 tarihli raporda sonuç olarak "Kişinin ölümünün radyo opak madde uygulaması sonrası gelişen anafilaksi ve komplikasyonlarının sonucu meydana gelmiş olduğunu kabul gerektiği, pankreasta kitle şüphesiyle özel bir görüntüleme merkezine 30/04/2009 günü **MR tetkiki için kontrastlı madde verildiği, çekimin % 75'inin tamamlandığı sırada solunum sıkıntısı geliştiği, oksijen verildiği ve acilen 112 ambulans ile anafilaktik şok tanısı** ile ve Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi acil dahiliye polikliniğine getirildiği kayıtlı olan kişiye MR çekimi sırasında verilen kontrast madde sonrası meydana gelen anafilaksinin bir komplikasyon olduğu, öngörülemeyeceği, anafilaksi olduğu sırada hemen fark edilerek 112 ambulansla hastaneye sevk edildiği de dikkate alındığında özel görüntüleme merkezinde **anafilaktik reaksiyon oluştuğunun tespit edildiği anda acil olarak adrenalin tedavisinin yapılması gerektiği bunun yapılmaması nedeniyle Dr....'in kusurlu olduğu, bu uygulama için gerekli ekipman temini yapmamış ve hekim nöbet listesi düzenlenmiş ise Mesul Müdür olan Dr....'in da kusurlu olacağı**, ancak anafilaksinin zamanında uygun tıbbi tedaviye rağmen de ölümün gerçekleşebileceği chetle kusurlu eylem ile kişinin ölümü arasında kesin bir illiyet bağı kurulamayacağı"

12. Ceza Dairesi 2021/1364 E. , 2021/5173 K.

## RADYOPAK MADDE- ANFLAKTİK REAKSİYON-AYDINLATILMIŞ ONAM TAZMİNAT TALEBİNİN KABULÜ

Dava, davalı hastanede ...kroner anjiyografi işleminin uygulanmasında hata yapıldığı, hazırki işlemlerinin hiçbirinin yapılmadığı, anjiyografi sırasında ve sonrasında da komplikasyon ve böbrek hasarını önleyici tedbir ve yöntemlere başvurulmayarak, ağır böbrek hasarına neden olunduğu iddiasına dayalı maddi manevi tazminat istemine ilişkindir...

25.06.2015 tarihli raporda, radyoopak madde kullanılarak bazı tetkiklerin yapılmasını, böbrek rahatsızlıklarındaki ilerlemeyi arttıracağı, bu nedenle mecbur kalmadıkça opakli tetkiklerin bu hastalara yapılmaması gerektiğinin bildirildiği, hastaya anjiyografiden sonra diyalize ihtiyaç duyulabileceği uyarısı yapılarak bu işlemin gerçekleştirilmesi gerektiği izah edilmiştir. Dosya içerisinde, anjiyografi işlemi öncesinde davacıya imzalatılan 25.09.2007 tarihli "bilgilendirme ve onay formu" bulunmakta ve bu formda böbrek işlevlerinde bozukluk olabileceği belirtilmekte birlikte, kişinin halihazırda ileri düzeyde böbrek rahatsızlığının olduğu, anjiyografi işleminin hayati öneme sahip olması nedeniyle yapılması gerektiği ve bu işlemden sonra kişinin diyalize ihtiyaç duyabileceği, buna rağmen hayatını kurtarmak adına bu işlemin yapılması gerektiği ve gerekliliği uyarısının yapıldığına ilişkin bilgi bulunmamaktadır. Hal böyle olunca, dosya kapsamından, anjiyografi işleminin önce de ileri düzeyde böbrek rahatsızlığı olduğu tespit olmuş davacının, anjiyografi işleminin önce yeteri kadar bilgilendirilip aydınlatıldığından söz edilemez. O halde mahkemece, tazminat taleplerinin anılan yön gözönünde bulundurularak, yeniden değerlendirilmesi gerekirken, yanılgılı değerlendirilmeyle, yazılı şekilde karar verilmiş olması usul ve yasaya aykırı olup, bozmayı gerektirir.

13. Hukuk Dairesi 2016/10747 E. , 2017/9376 K.

## RADYASYON GÖREVLİSİ

DÜZ LİSE MEZUNU TAŞ KIRMA PERSONELİ RADYASYON ÇALIŞANI KABUL EDİLEREK ŞUA İZİNİ ALACAKINA HÜKMEDİLMİŞTİR.

Radyoloji ya da tıbbi görüntüleme mezuniyeti olmayan düz lise mezunu, ESWL görevlisi, sürekli ve fiilen radyasyon kaynağı ile çalışan müvekkilimiz için açılan davamızda müvekkilin radyasyon görevlisi olduğunun kabulü ile şua izni, fazla mesai ve diğer alacaklarının kabulüne karar verildi.

## RADYASYON GÖREVLİSİ

Radyoloji ya da tıbbi görüntüleme mezuniyeti olmayan ilkokul mezunu, BT hasta taşıma görevlisi, sürekli ve fiilen radyasyon kaynağı ile çalıştığı iddiamız ile açılan davamızda müvekkilin radyasyon görevlisi olduğunun kabulü ile şua izni, fazla mesai ve diğer alacaklarının kabulüne karar verildi.

## ENJEKSİYON VE SKOPİ



Sağlık Meslek Mensupları İle Sağlık Hizmetlerinde Çalışan Diğer Meslek Mensuplarının İş ve Görev Yürütme Daire Yönetmeliği Ek-1 "Tıbbi Görüntüleme Teknisyenleri/ Teknikeri" başlıklı bölüm (f) ve (g) bentleri

### DEĞİŞİKLİK ÖNCESİ

f) Uzman esliğinde radyonüklid görüntüleme ve floroskopi yapmak,

g) Hekim esliğinde radyoopak madde enjeksiyonu yapmak\*

### DEĞİŞİKLİK SONRASI - 20/11/2021 tarihli Resmî Gazete

f) Uzman tabip gözetiminde radyonüklid görüntüleme ve floroskopi yapar.

g) Tabip sorumluluğunda radyoopak madde enjeksiyonu yapar.

### Sağlık İstatiyatları

Ek-2

Sıra No	Çalışma Süresi	Sağlık İstatiyatları
1	0-50 Saat	1 Gün
2	51-100 Saat	2 Gün
3	101-150 Saat	3 Gün
4	151-200 Saat	4 Gün
5	201-250 Saat	5 Gün
6	251-300 Saat	6 Gün
7	301-350 Saat	7 Gün
8	351-400 Saat	8 Gün
9	401-450 Saat	9 Gün
10	451-500 Saat	10 Gün
11	501-550 Saat	11 Gün
12	551-600 Saat	12 Gün
13	601-650 Saat	13 Gün
14	651-700 Saat	14 Gün
15	701-750 Saat	15 Gün
16	751-800 Saat	16 Gün
17	801-850 Saat	17 Gün
18	851-900 Saat	18 Gün
19	901-950 Saat	19 Gün
20	951-1000 Saat	20 Gün
21	1001-1050 Saat	21 Gün
22	1051-1100 Saat	22 Gün
23	1101-1150 Saat	23 Gün
24	1151-1200 Saat	24 Gün
25	1201-1250 Saat	25 Gün
26	1251-1300 Saat	26 Gün
27	1301-1350 Saat	27 Gün
28	1351-1400 Saat	28 Gün
29	1401-1450 Saat	29 Gün
30	1451-1500 Saat	30 Gün



## ŞUA İZİN HESAPLAMASI

Haftalık çalışma süresi: 35 saat

Yıllık çalışma süresi 35x52=1820 saat

Şua izninin 30 gün altına düşebilmesi için

$$1451 \text{ saat} / 35 \text{ saat} = 41,45 \text{ hafta}$$

Yılda 11 haftadan daha fazla süre ile fiili olarak denetimli alanda çalışmayan kişi 30 günden az şua izni kullanması gerekir.

## ŞUA İZİN HESAPLAMASI

Haftalık çalışma süresi: 35 saat

Olağan tatil günleri

Yıllık çalışma süresi 35x52=1820 saat

2 hafta yıllık izin

7 gün bayram ve genel tatil günü

8 gün dini bayram

4 gün mazeret izni

TOPLAM fiili çalışılmayan süre: 21 gün/3 hafta x 35 = 105 saat

1820-105 = 1715 saat ve hak edilen ŞUA İZİNİ 30 gün.



## Teşekkürler

Ayşe SÜZEK  
Arabulucu-Avukat

<https://www.aysesuzek.com/>



[av.aysesuzek@gmail.com](mailto:av.aysesuzek@gmail.com)  
0 505 760 66 49



## ESKİ VE YENİ YÖNETMELİK ARASINDAKİ FARKLILIKLAR

25/03/2023 tarih ve 32171 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan **Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik** ile Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliği bir kısım maddelerinde değişiklik yapılmıştır.



13.04.2023 tarih ve 32162 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan

**İyonlaştırıcı Radyasyon Ve Radyonükleit Kullanılarak Sunulan Sağlık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik** ile

25/04/2022 tarihli ve 5530 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan aynı adı taşıyan yönetmelik yürürlükten kaldırılmıştır.

## Yıllık doz sınırı değerleri nelerdir?



Toplum üyesi kişiler için etkin doz yılda 1 mSv'i geçemez. Özel durumlarda; ardışık beş yılın ortalaması 1 mSv olmak üzere yılda 5 mSv'e kadar izin verilir.

Radyasyonla çalışanlar için etkin doz sınırı yıllık 20 mSv'tir. Ancak ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'i geçmemek üzere tek bir yılda en fazla 50 mSv'e kadar izin verilebilir.

25/03/2023 t. R. G.  
Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik 9. maddede ile Yönetmeliğin 13.md 2. fıkrası değiştirilmiştir.

## Yıllık doz sınırı değerlerinde değişiklik Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliği

Değişiklik öncesi «Radyasyon doz limitleri» MADDE 13»	Değişiklik sonrası «Radyasyon doz sınırları başlıklı MADDE 13»
(1) Bu Yönetmeliğe uygun olarak denetimli alanlarda iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personel kişisel dozimetre taşımak zorundadır. Girişimsel radyoloji ve floreskopik uygulamalarda çalışanlar kişisel dozimetresine ek olarak el bileği veya yüzük dozimetresi taşır.	(1) Bu Yönetmeliğe uygun olarak denetimli alanlarda iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personel kişisel dozimetre kullanmak zorundadır. Girişimsel radyoloji ve floreskopik uygulamalarda iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personel kişisel dozimetresine ek olarak el bileği veya yüzük dozimetresi taşır.
(2) İyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışanlar için etkin doz ardışık beş yıl toplamında 100 mSv'i geçemez. Etkin doz yıllık 20 mSv'i, aylık 2 mSv'i geçemez.	(2) Radyasyonla çalışanlar için etkin doz sınırı yıllık 20 mSv'tir. Ancak ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'i geçmemek üzere tek bir yılda en fazla 50 mSv'e kadar izin verilebilir.
(3) El, ayak veya cilt için yıllık eşdeğer doz sınırı 500 mSv, göz merceği için 150 mSv'dir.	(3) El, kol, ayak ve cilt için yıllık eşdeğer doz sınırı 500 mSv, göz merceği için ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'i geçmemek üzere tek bir yılda en fazla 50 mSv'dir.

## Yıllık doz sınırı değerlerinde değişiklik Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliği

Değişiklik öncesi «Radyasyon doz limitleri başlıklı MADDE 13»	Değişiklik sonrası «Radyasyon doz sınırları başlıklı MADDE 13»
(4) 16-18 yaş arası stajyer ve öğrencilere ilişkin olduğu için alınılmamıştır.	(4) 16-18 yaş arası stajyer ve öğrencilere ilişkin olduğu için alınılmamıştır.
(5) Hamile personel için yıllık doz sınırı, NDK tarafından toplum için belirlenmiş yıllık doz sınırlarını aşamaz.	(5) Hamilelik şüphesi olan, hamile veya emziren personelin çalışma koşulları, embriyonun, fetüsün veya emzirilen çocuğun radyasyondan korunmasını sağlayacak ve halk için belirlenen doz sınırlarına uyulacak şekilde yeniden düzenlenir. Çalışma koşulları hamileliğin geri kalan süresinde radyasyon alanlarında çalışmayacak şekilde, emzirme döneminde olan personel için radyoaktif kırılabilirlik riski bulunan radyasyon alanlarında çalışmayacak şekilde düzenlenir.



## Bilgi sistemi, verilerin korunması ve saklanması Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliği

Değişiklik öncesi «Bilgi sistemi, verilerin korunması ve saklanması başlıklı MADDE 17»	Değişiklik sonrası «Bilgi sistemi, verilerin korunması ve saklanması başlıklı MADDE 17»
(7) Radyoloji merkezleri, üniteler ve gözetimli birimlerinde; kalite uygunluk, kalite kontrol değerlendirme sonuçları, bakım onarım faaliyetlerine ait raporlar; izleme ve ölçüm cihazlarının kayıtları en az 10 yıl; radyasyon kaynaklarına ve radyoaktif atıklara ilişkin kayıtları en az 20 yıl; iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışanların tıbbi gözetim ve kişisel dozlarına ilişkin belge ve kayıtları ise radyasyona maruz kalmayı gerektiren işin sona ermesinden sonra 30 yıldan az olmamak kaydıyla korunur ve saklanır.	(7) Radyoloji merkezleri, üniteler ve gözetimli radyoloji birimlerinde; kalite uygunluk, kalite kontrol değerlendirme sonuçları, bakım onarım faaliyetlerine ait raporlar; izleme ve ölçüm cihazlarının kayıtları en az 10 yıl; radyasyon kaynaklarına ve radyoaktif atıklara ilişkin kayıtları en az 20 yıl; iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışanların tıbbi gözetim ve kişisel dozlarına ilişkin belge ve kayıtları ise radyasyona maruz kalmayı gerektiren işin sona ermesinden sonra 30 yıldan az olmamak kaydıyla korunur ve saklanır.

Radyasyonla çalışanın görevi bırakması ve başka yerde çalışmaya başlaması durumunda doz kayıtlarının bir kopyası çalışana teslim edilir.



## Bilgi sistemi, verilerin korunması ve saklanması Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliği

Değişiklik öncesi - Bilgi sistemi, verilerin korunması ve saklanması başlıklı MADDE 17 -

(8) Radyoloji merkezleri, üniteler ve gözetimli radyoloji birimlerinde yapılan işlemler için merkez/ünite/birim sorumlusu tarafından hazırlanan uygulama formlarında, uygulanan radyopak madde/radyoaktif madde ve uygulama dozu, çekim protokolü ve saati ile diğer tıbbi bilgiler kayıt altına alınır.

## YENİ İyonlaştırıcı Radyasyon Ve Radyonüklit Kullanılarak Sunulan Sağlık Hizmetleri Hakkında Yönetmeliğin GETİRDİĞİ FARKLIKLAR VE YENİLİKLER

- Radyasyon çalışanı tanımında değişiklik
- Radyoloji merkezi
- Denetimli alan tanımında değişiklik
- Hamile ve emziren personel çalışma şartlarında değişiklik
- Denetim ve yaptırım hükmü

## Radyasyon çalışanı tanımında değişiklik

İyonlaştırıcı Radyasyon Ve Radyonüklit Kullanılarak Sunulan Sağlık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik

Mülga Yönetmelik 4/g bendinde İyonlaştırıcı radyasyon kaynağı çalışanı:	Yeni Yönetmelikte 6/6-g bendinde radyasyona çalışanı:
İyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarının kullanıldığı alanlarda veya hizmetlerini ifa ederken görevi gereği Nükleer Düzenleme Kurumu tarafından halk için belirlenen doz sınırlarının üzerinde radyasyona maruziyet olasılığı olan kişi	İyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarıyla yürütülen faaliyetlerde görevi gereği halk için belirlenen doz sınırları üzerinde ışınlanma olasılığı olan kişi

## Denetimli alan tanımında değişiklik

İyonlaştırıcı Radyasyon Ve Radyonüklit Kullanılarak Sunulan Sağlık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik

Mülga Yönetmelik 4/c bendinde Denetimli alan	Yeni Yönetmelikte 4/g bendinde kontrollü (denetimli) alan
Radyasyon kaynağı ile çalışanların giriş ve çıkışlarının özel denetime, çalışmalarının radyasyondan korunma bakımından özel kurallara bağlı olduğu ve görevi gereği radyasyon ile çalışan kişilerin yıllık doz sınırlarının 6 mSv'den fazla radyasyon dozuna maruz kalabilecekleri, İyonlaştırıcı radyasyon kaynağı cihazın bulunduğu ve doğrudan radyasyona maruz kalınan alan	Radyasyondan korunmayı sağlamak veya radyoaktif kirliliğin yayılmasını önlemek amacı ile özel kuralları uygulandığı, radyasyona çalışanların kişisel doz izlemlerinin yapıldığı, giriş çıkışlarının kontrolle tabii olduğu ve görevi gereği radyasyona çalışanlar için ardışık beş yılın ortalaması olan yıllık doz sınırlarının (20mSv) 3/10'undan fazla (6mSv) radyasyon dozuna maruz kalabilecekleri alanları

## Radyoloji merkezi

İyonlaştırıcı Radyasyon Ve Radyonüklit Kullanılarak Sunulan Sağlık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik

Mülga Yönetmelik 4/l bendinde Radyoloji merkezi	Yeni Yönetmelikte 4/p bendinde Radyoloji merkezi
Sağlık kurum ve kuruluşları bünyesinde bir radyoloji uzmanının sorumluluğunda veya mesleğini serbest olarak icra etme yetkisine sahip radyoloji uzmanı tarafından tetkik, teşhis ve/veya tedavi amaçlı radyoloji hizmeti sunulan ve Bakanlıkça ruhsatlandırılan veya faaliyet izni verilen merkezler	Sağlık kurum ve kuruluşları bünyesinde bir radyoloji uzmanının sorumluluğunda veya mesleğini serbest olarak icra etme yetkisine sahip radyoloji uzmanı gerçek kişiler veya en az %51 hissesi radyoloji uzmanına ait olan özel hukuk tüzel kişileri tarafından tetkik, teşhis ve/veya tedavi amaçlı radyoloji hizmetleri sunulan ve Bakanlıkça ruhsatlandırılan veya faaliyet izni verilen merkezler

## Hamile ve emziren personel çalışma şartlarında değişiklik

İyonlaştırıcı Radyasyon Ve Radyonüklit Kullanılarak Sunulan Sağlık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik

Mülga Yönetmelik 7/4 bendinde Hamile ve Emziren Çalışan	Yeni Yönetmelikte 6/6-g bendinde Hamile ve Emziren Çalışan
Hamilelik şüphesi olan, hamile veya emziren İyonlaştırıcı radyasyon kaynağı çalışanın çalışma koşulları, fetüsün veya emziren çocuğun radyasyondan korunmasını sağlayacak şekilde düzenlenir.	Hamilelik şüphesi olan, hamile veya emziren personelin çalışma koşulları; embriyonun, fetüsün veya emziren çocuğun radyasyondan korunmasını sağlayacak ve halk için belirlenen doz sınırlarına uyulacak şekilde yeniden düzenlenir. Çalışma koşulları hamilelik şüphesi olan ve hamile personel için hamileliğin geri kalan süresinde radyasyon alanlarında çalışmayacak şekilde, emzirme döneminde olan personel için radyoaktif kirlilik riski bulunan radyasyon alanlarında çalışmayacak şekilde düzenlenir.



## Radyoaktif kirlilik

Çevrede, vücutta ya da herhangi bir maddenin yüzeyinde veya içinde istenmeyen radyoaktif madde birikimini ifade eder.

RADYASYON ACİL DURUMLARININ YÖNETİMİNE DAİR YÖNETMELİK

## Süt izni

657s. Kanun mazeret izni başlıklı 104 md «d» bendi

Kadın memura çocuğunu emzirmesi için doğum sonrası analık izni süresinin bitim tarihinden itibaren ilk altı ayda günde üç saat, ikinci altı ayda günde birbuçuk saat süt izni verilir. Süt izninin hangi saatler arasında ve günde kaç kez kullanılacağı hususunda, kadın memurun tercihi esastır.

4857s. Kanun Analık halinde çalışma ve süt izni başlıklı 74.md «7»bendi

Kadın işçilere bir yaşından küçük çocuklarını emzirmeleri için günde toplam birbuçuk saat süt izni verilir. Bu sürenin hangi saatler arasında ve kaç bölünerek kullanılacağını işçi kendisi belirler. Bu süre günlük çalışma süresinden sayılır.



## Denetim ve yaptırım hükmü

İyonlaştırıcı Radyasyon Ve Radyonükleer Kullanılarak Sunulan Sağlık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik

Eski Yönetmelik'te denetime ilişkin hiçbir madde bulunmazken yeni Yönetmelik ile "Denetim ve Yaptırım" başlıklı 9. madde getirilmiştir.

Bu maddeye göre merkezlerin faaliyete esas denetimlerinde; bina durumu ve fiziki şartlar(5.md) ile güvenlik(6.md) hükümlerine aykırılık tespit edilmesi halinde Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu gereğince denetim ve yaptırım uygulanacağı hükmü yer almaktadır.

## BİR MUAMMA HALİNE GATİRİLEN ŞUA İZİNİ

## Sağlık izninde bir değişiklik bulunmamaktadır.

İyonlaştırıcı Radyasyon Ve Radyonükleer Kullanılarak Sunulan Sağlık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik

Sağlık izni

**MADDE 8-** (1) Sadece iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ve radyonükleerlerin kullanıldığı kontrollü alanlarda çalışanlara yıllık izinlerine ilaveten sağlık izni verilir. Radyasyonla çalışanlara verilecek sağlık izni süresi, bu çalışanların bir takvim yılı içerisinde kontrollü alanlarda fiilen çalıştığı süreler dikkate alınarak bu Yönetmeliğin eki EK-2'de yer alan "Sağlık İzni Tablosu"nda belirtilen çalışma süresine göre belirlenir.

Sağlık İzninin Uygulanması konulu, 12/05/2022 tarihli **YAZI** Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından il müdürlüklerine gönderilmiştir.

Sağlık İzninin Uygulanması konulu **YAZI** mevzuat niteliğinde olmadığından hukuki bir geçerliliği bulunmamaktadır.

## Sağlık izninde bir değişiklik bulunmamaktadır.

İyonlaştırıcı Radyasyon Ve Radyonükleer Kullanılarak Sunulan Sağlık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik

Sağlık izni

**MADDE 8-**

(2) Mobil röntgen veya skopi gibi hareketli cihazları kullanan radyasyonla çalışanlara verilecek sağlık izni süresi, bu çalışanların bir takvim yılı içerisinde kontrollü alanlarda fiilen çalıştığı süreler dikkate alınarak bu Yönetmeliğin eki EK-2'de yer alan "Sağlık İzni Tablosu"nda belirtilen çalışma süresine göre belirlenir.

(3) Kontrollü alanlarda radyasyonla çalışanların maruz kaldıkları dozların, doz sınırlarını aşması halinde bu çalışanlar için sağlık kurum ve kuruluşu tarafından sağlık izni hemen kullanılır.

(4) Sağlık izni bölünemez, yıl geçişlerinde üst üste kullanılamaz ve diğer yıla aktarılamaz.

(5) Kontrollü alanlarda radyasyonla çalışanlara verilecek sağlık izni süresi hesaplanırken doğum, ölüm, evlilik ve yıllık izin ile geçirilen süreler, çalışma süresine dahil edilmez.