

FETAL MRI

Prof.Dr. Selçuk Özden

T.C. Sakarya Üniversitesi Tıp

Fakültesi

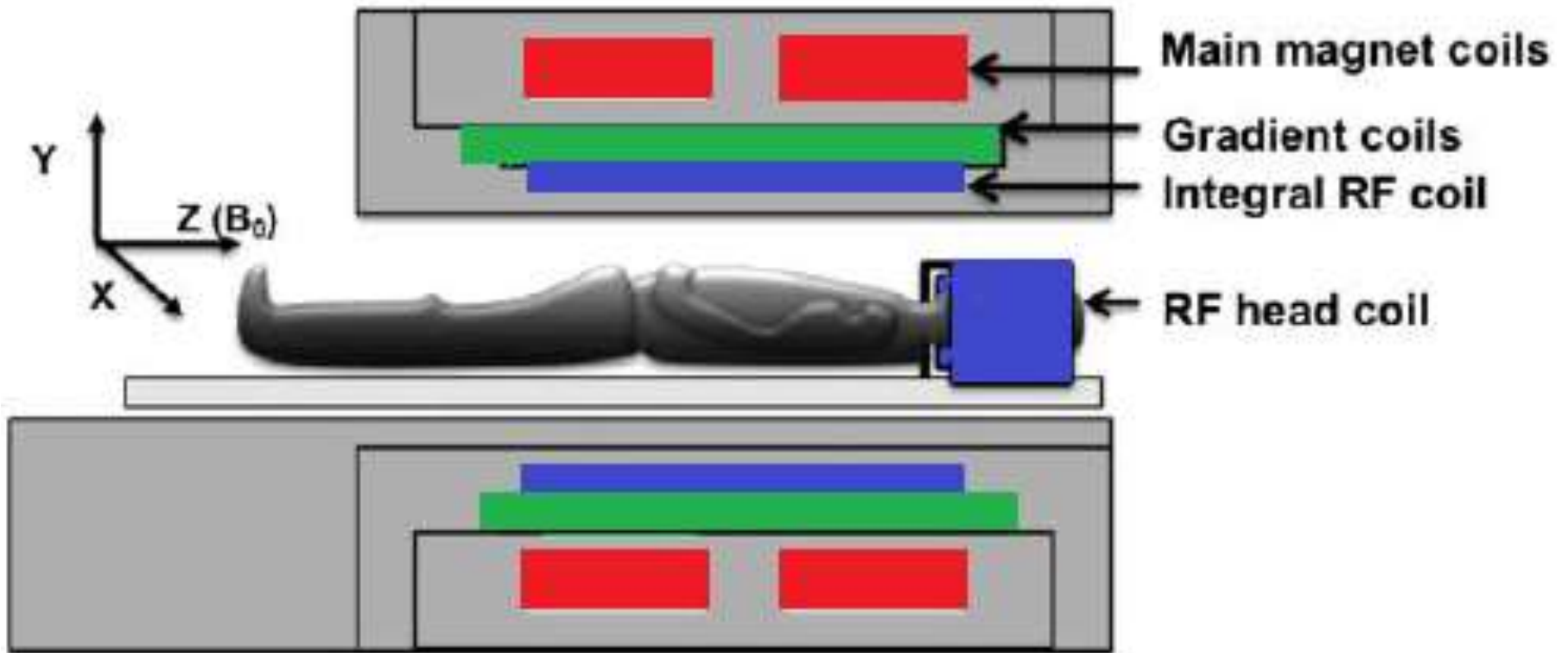
Eğitim ve Araştırma Hastanesi

MRI

- **M**agnetic **R**esonance **I**maging
- Hidrojen atomunun manyetik özelliğinden faydalanılır



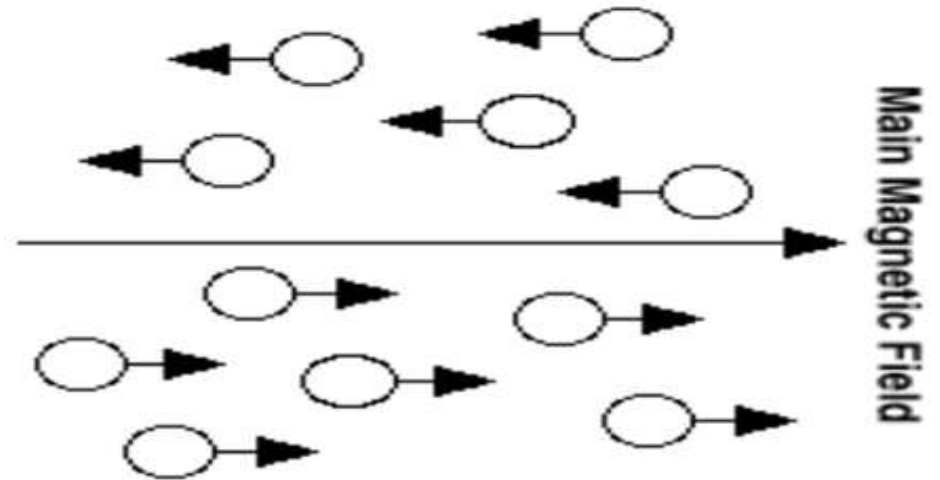
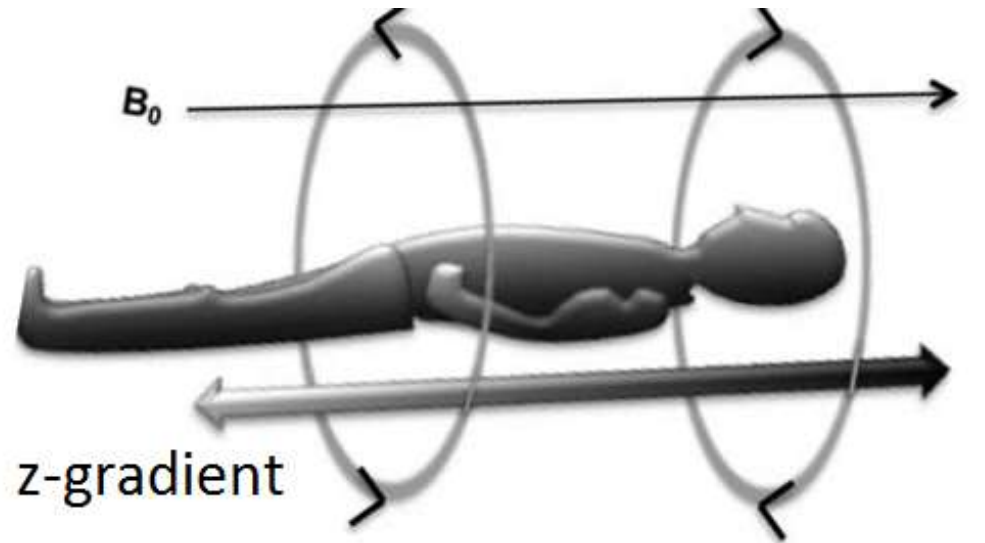
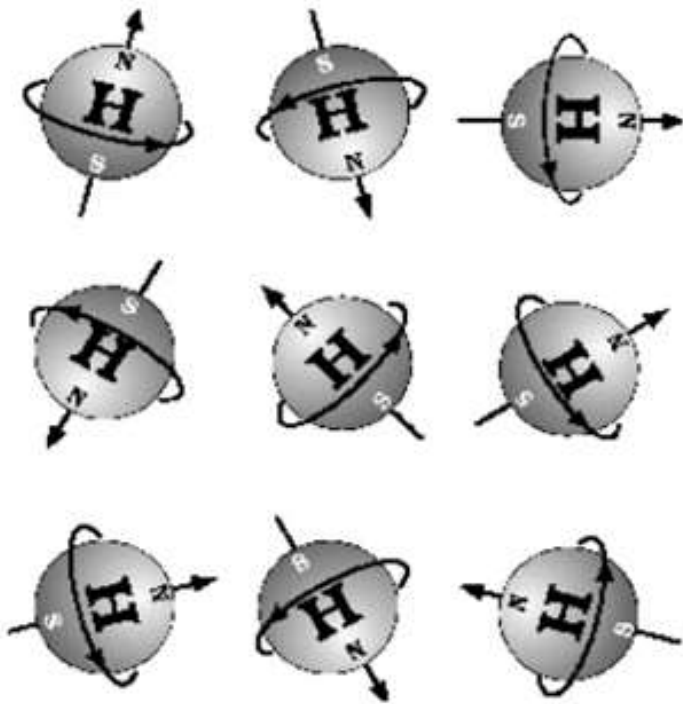
TEKNIK



TEKNİK

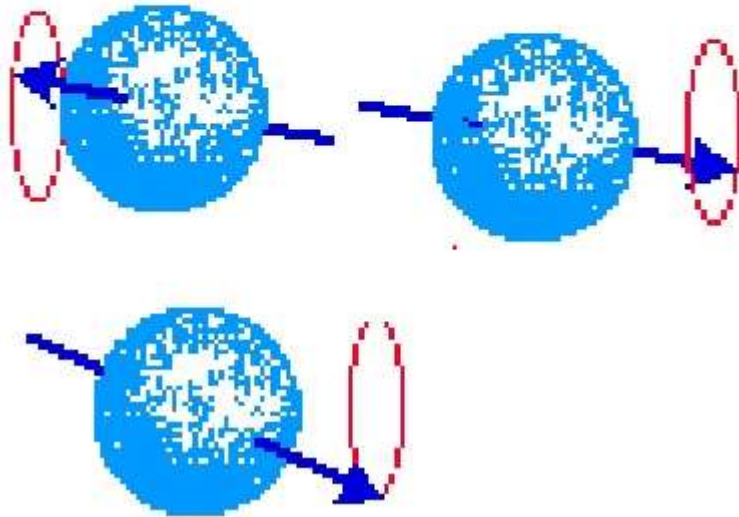
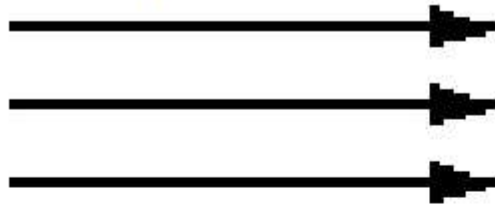
- Fetal MRI için **1.5 Tesla (T)** manyetik alan oluşturan magnetler kullanılır.
- Daha güçlü manyetik alan (3 Tesla) kullanımıyla ilgili araştırmalar sürüyor.

LONGITUDINAL MANYETİZASYON



DEVİNİM (PRESSESİON)

Manyetik alan

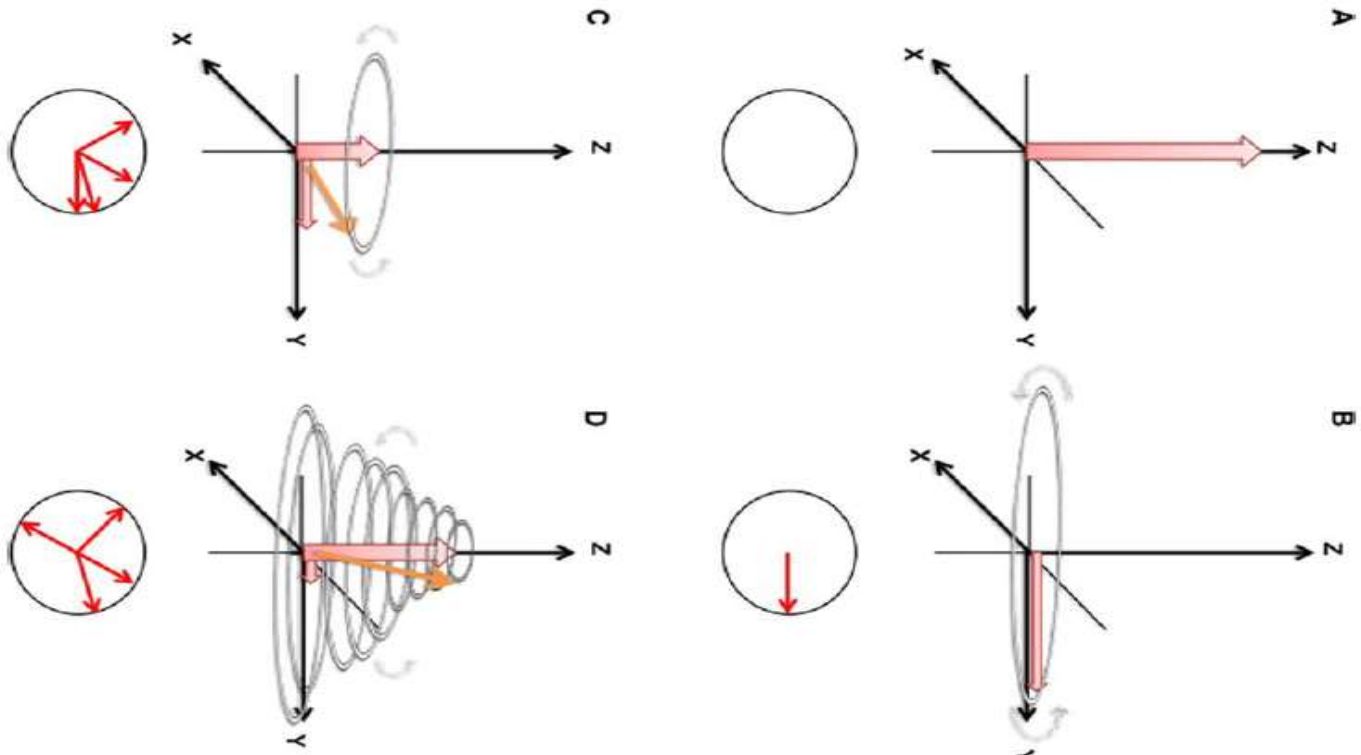


TRANSVERS MANYETİZASYON

- **Radyo frekans pulsu (RF) uygulandığında:**
- Protonların aksı longitudinalden horizontale kayar
- **Transvers magnetizasyon oluşur.**
- **RF pulsu kesilince:**
- **Relaksasyon oluşur ve depolanan enerji elektriksel enerjiye dönüşür ve görüntü oluşturulur.**

T1 ve T2 RELAKSASYON

- Longitudinal relaksasyon (T1 time)
- Transvers relaksasyon (T2 time)
- T2 zamanı < T1 zamanı



SEKANSLAR

- Görüntüleme sürecini kontrol eden bilgisayar programları.
 - RF puls açısı, (90-180°)
 - Eko süresi (Echo time ET)
 - Puls aralığı (Repetition time TR)
 - Gradient pulslar
- Elde edilen ham veri 2D Fourriet Transform yöntemiyle imaja dönüştürülür.

FETAL MRI'DA KULLANILAN SEKANSLAR

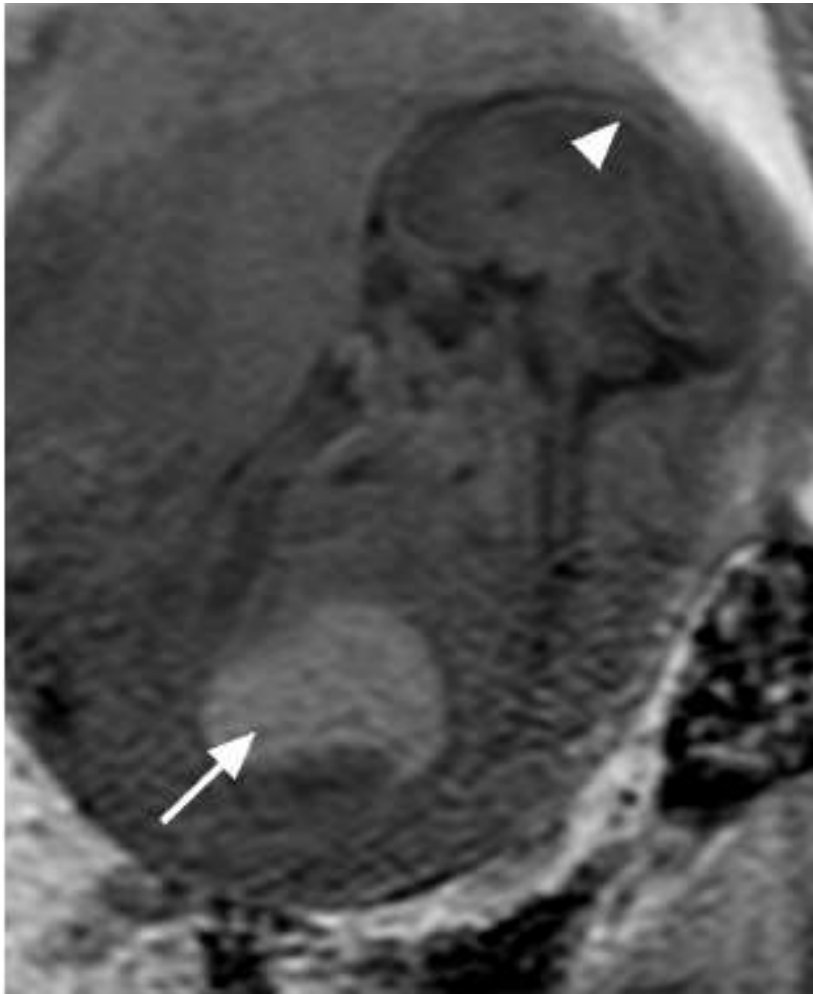
- Puls sekansları **yüksek rezolüsyon** ve **hızlı imaj kazanımı** sağlamalı. (Fast MRI)
- Bu şekilde fetal ve anne solunum hareketlerinin üstesinden gelinebilir,
- Sedasyon gerekmez

T2 AĞIRLIKLI SEKANSLAR

- **Single-shot fast spin-echo (SSFSE)** görüntülemeye standarttır
- Sıvı hiperintens görüldüğü için fetal anatomi optimal değerlendirilir.
- Saniyede 1 görüntü alınabilir.

T1 AĞIRLIKLI SEKANSLAR

- Kazanım için **gradient eko sekansları** kullanılır
- Uzun sürdüğü için hareket artefaktına yatkındır
- Annenin nefesini tutması gereklidir
- Yağ, kalsifikasyon ve kanamayı, barsaktaki mekonyumu değerlendirmede faydalıdır



T₁-weighted ultrafast-gradient-echo



T₂-weighted SSFSE

T1 -W

- SPGR (Spoiled Gradient Echo),
- FLASH (Fast low-angle shot),
- T1-FFE (T1-weighted Fast Field Echo),
- FastFE (Fast Field Echo),
- RF spoiled SARGE (Steady State Acquisition with Rewound Gradient Echo).

T2-W

- RARE (Half Fourier Rapid Acceleration with Relaxation Enhancement)
- SSFSE (Single-Shot Fast Spin Echo),
- Single- shot TSE (Single-Shot Turbo Spin Echo)
- EXPRESS (Extended-phase conjugate-symmetry rapid spin echo sequence),
- HASTE (Half Fourier Single-Shot Turbo Spin Echo)
- Fast Advanced Spin Echo (FASE) sequences.

| | BOS | Ödem | Gri madde | Beyaz madde | Kıkırdak | Yağ |
|--------|----------|------|-------------|-------------|----------|-----|
| MRI T1 | BOS | Ödem | Gri madde | Beyaz madde | Kıkırdak | Yağ |
| MRI T2 | Kıkırdak | Yağ | Beyaz madde | Gri madde | Ödem | BOS |

DİĞER MR TEKNİKLERİ

- **Ekoplanar İmaging:** Bu sekans lokalizasyon amaçlı kullanılır
- **Diffüzyon Weighted İmaging (DWI) :** Su molekülündeki protonların hareketini değerlendirir.
- Difüzyonu sınırlı alanları gösterir
- **Diffüzyon Tensör İmaging:** beyinin beyaz madde traktlarını değerlendirir
- **Magnetik Rezonans Spektroskopi (MRS):** beyindeki metabolitleri değerlendirir. İnfeksiyon, inflamasyon ve hipoksik-iskemik beyin hasarını değerlendirmede.
- **Blood oxygen level-dependent (BOLD) functional MRI:** Hemoglobinin manyetik özelliğine dayanarak beyin aktivasyonunu belirler.

GÜVENLİK

- Noninvazivdir.
- İyonize radyasyon içermez
- Teratojenitesi kanıtlanmamıştır.
- RF pulsları ısı artışına neden olur
- Fast MRI'ın ısı değişikliği yapmadığı gösterilmiştir
- Fetal MRI sırasında gürültü

GÜVENLİK

- **Kontrast madde (Gadolinium)**
- Fetal görüntülemelerde endikasyonu yok.
- İlk trimesterde mümkünse sakınılmalı
- Gebelik kategorisi: **C**
- Çok gerekli ise kar zarar hesabı yapılarak kullanılabilir.

UYGULAMA ZAMANI

- MR için tek bir optimal zaman yoktur.
- 18 haftadan önce önerilmez
- 20-22 haftalarda anomalileri daha iyi gösterir
- Serebral kortikal gelişim veya hava yolu değerlendirilmesi 3.trimesterde yapılır

AVANTAJLARI

- Maternal obezite, oligohidramniyos ve fetal pozisyondan etkilenmez
- Kafatası beynin değerlendirilmesini engellemez.
- Yumuşak doku kontrast çözünürlüğü ↑
- Geniş görüntü alanı ve multiplanar görüntüleme sağlar.

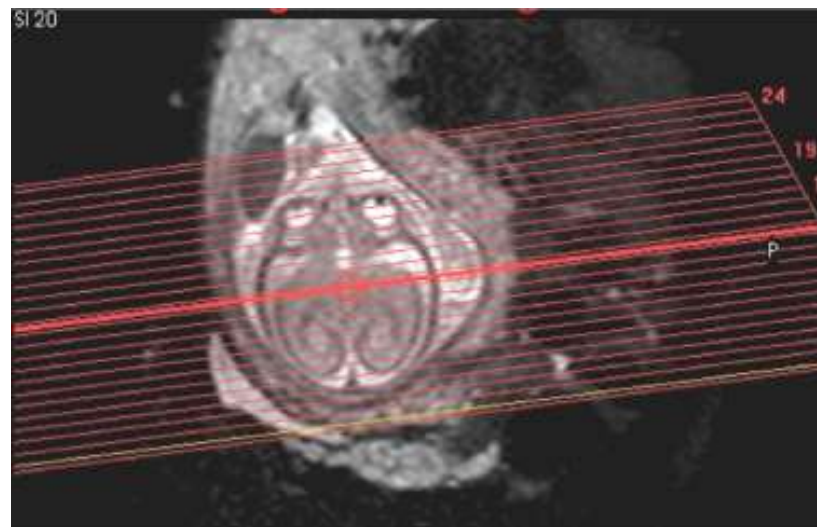
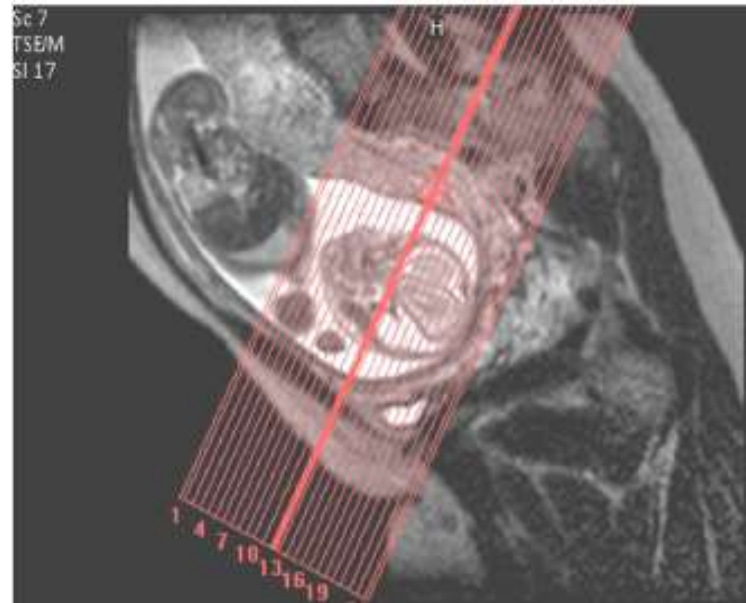
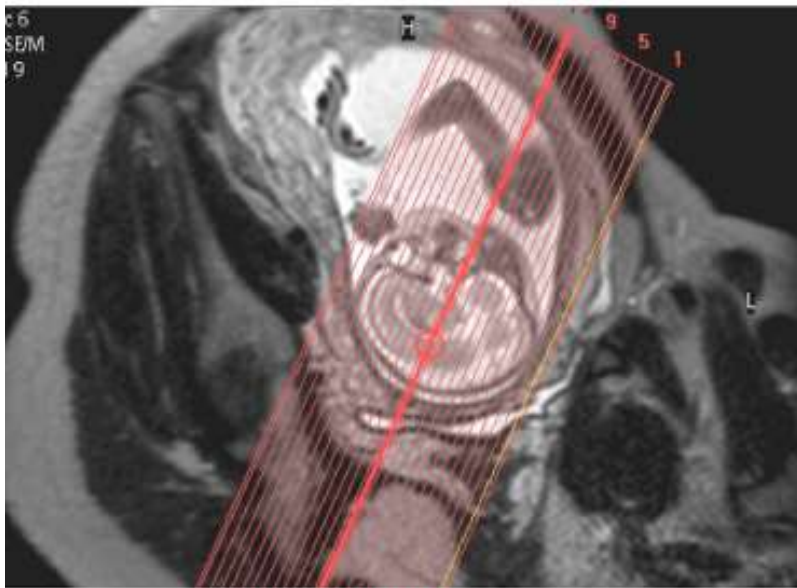
KONTRENDİKASYONLAR

- Ferromanyetik cerebral anevrizma klipsleri,
- Kardiyak pacemakerler
- Metal protezler
- Klostrofobi

HAZIRLIK

- Yazılı onamı alınmalıdır
- En az 4 saat oral alınmamalıdır
- Mesane boş olmalı
- Lateral decubitus pozisyonunda çekilir.
- Önce lokalizasyon için 3 planda görüntü alınır

Aksiyel sagittal ve koronal planlarda bir seri imaj elde edilir.



PRENATAL TANIDA MRI

- Sonografi fetal tarama ve tanıda temel taşıdır.
- Fetal MRI özel endikasyonlarla kullanılan bir problem çözme yöntemidir ,
- Daima sonografi bulguları bilinerek uygulanmalıdır.
 - Levine-2013 Seminars In Perinatology

PRENATAL TANIDA MRI

- CNS anomalililer
- Toraks
- Spinal anomaliler
- Yüz –boyun anomalileri
- Abdominal retropelvik, pelvik anomaliler
- Monokoryonik ikizlerde komplikasyonların değerlendirilmesi

| Fetal organs | Indication main category | Indication sub category |
|--------------------------------------|--|--|
| Brain | Congenital anomalies | Ventriculomegaly; corpus callosum dysgenesis; holoprosencephaly; posterior fossa anomalies; malformations of cerebral cortical development |
| | Screening fetuses with a family risk for brain anomalies | E.g. tuberous sclerosis; corpus callosum dysgenesis; malformations of cerebral cortical development |
| | Vascular abnormalities | Vascular malformations; hydranencephaly; infarctions; monochorionic twin pregnancy complications |
| Spine | Congenital anomalies | Neural tube defects; sacrococcygeal teratomas; caudal regression/sacral agenesis; sirenomelia; vertebral anomalies |
| Skull, face and neck | Masses of the face and neck | Venolymphatic malformations; hemangiomas; goiter; teratomas; facial clefts |
| | Airway obstruction | Conditions that may impact parental counseling, prenatal management, delivery planning, and postnatal therapy |
| Thorax | Masses | Congenital pulmonary airway malformations (congenital cystic adenomatoid malformation; sequestration, and congenital lobar emphysema); congenital diaphragmatic hernia; effusion |
| | Volumetric assessment of lung | Cases at risk for pulmonary hypoplasia secondary to oligohydramnios, chest mass, or skeletal dysplasias |
| Abdomen, retroperitoneal and pelvis | Mass | Abdominal-pelvic cyst; tumors (e.g. hemangiomas, neuroblastomas, sacrococcygeal teratomas, and suprarenal or renal masses); complex genitourinary anomalies (e.g. cloaca); renal anomalies in cases of severe oligohydramnios; and bowel anomalies such as megacystis microcolon |
| Complications of monochorionic twins | | Delineation of vascular anatomy prior to laser treatment of twins; assessment of morbidity after death of a monochorionic co-twin, and improved delineation of anatomy in conjoined twins |
| Fetal surgery assessment | | Meningocele; sacrococcygeal teratomas; processes obstructing the airway (e.g. neck mass or congenital high airway obstruction); complications of monochorionic twins needing surgery; and chest masses. |

PRENATAL TANIDA MRI

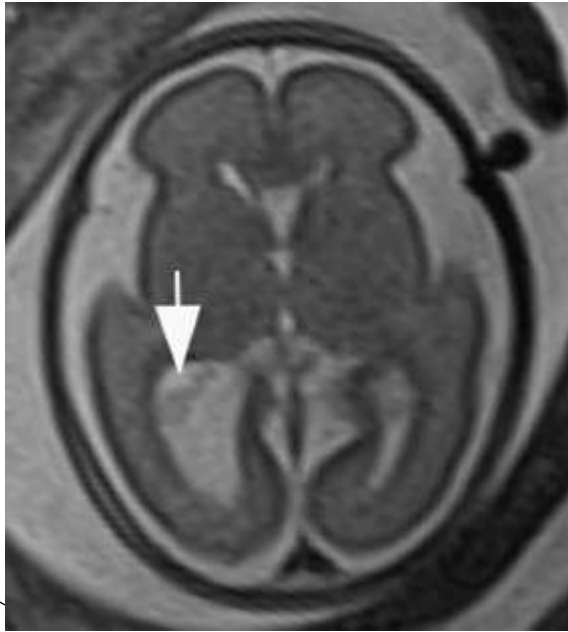
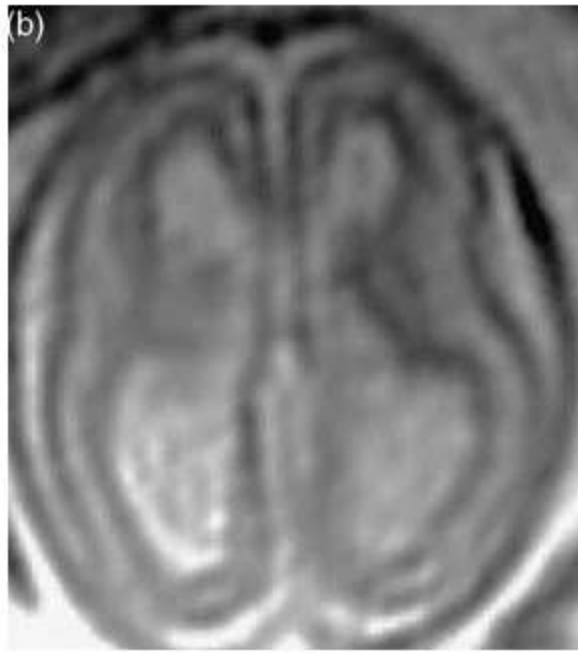
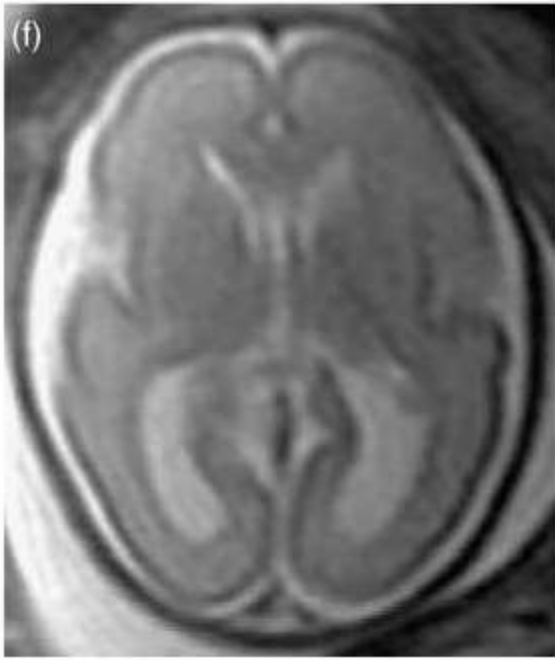
- Fetal MRI özel bir anatomik bölgeye uygulanır
- Fetusun komple değerlendirilmesi gerekmez.
- **En sık endikasyon CNS anomalileridir**
- USG de intrakranial anomali saptanan/
şüphelenilen olgularda önerilebilir.
- Ek anomalileri göstermede faydalıdır.

CNS ANOMALİLERİ

- Ventriküler sistem
- Orta hat yapıları
- Serebral parankim
- Posterior fossa anomalileri

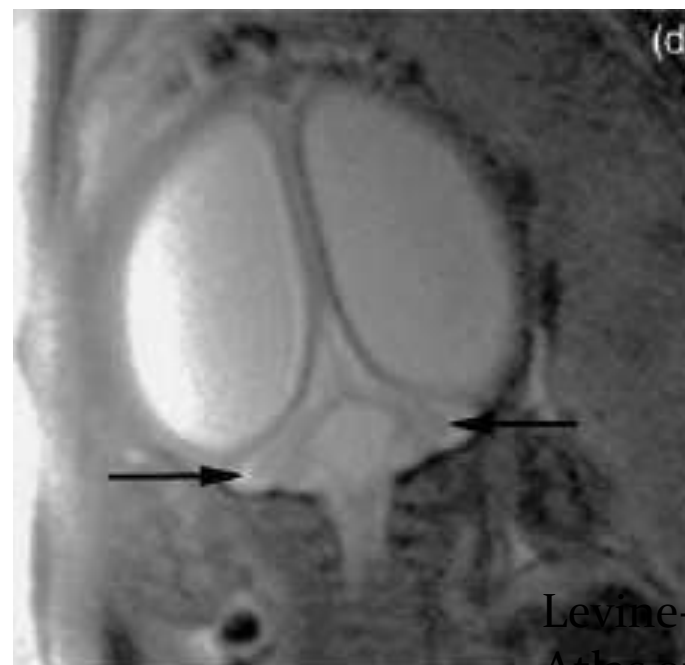
VENTRİKÜLOMEGALİ

- Atria genişliği >10 mm
- MRI ek anomalileri araştırmak için endikedir
- Ek anomali varsa prognoz kötüdür.
 - Korpus kallosum agenezisi
 - Kortikal malformasyonlar
 - Serebellar displazi
 - Walker–Warburg syndrome,
 - Ponto-cerebellar dysplasia
 - Destruktif anomaliler (periventricular lökomalasi, poreensefali ve subependimal kanama)



- Hafif ventrikülomegali
- Geniş sisterna magna

Levine-2005-Atlas of Fetal MRI
Plunk-2014

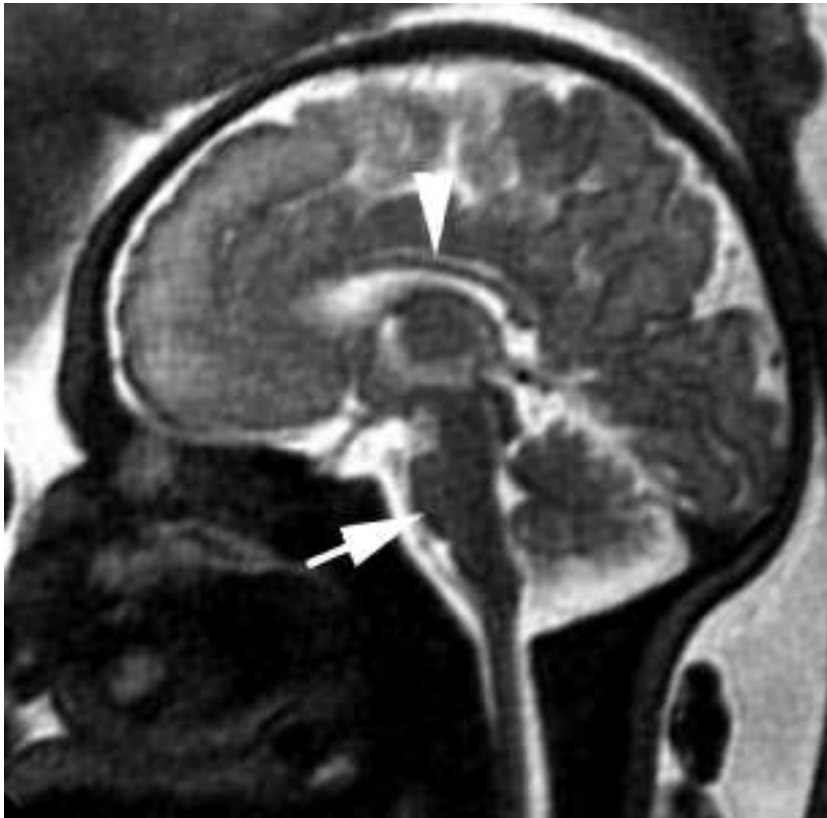


KORPUS KALLOSUM

- Komplet veya parsiyel agenezi olabilir.
- Komplet CC agenezisinin indirekt bulguları:
 - Kavum septum pellucidumun izlenmemesi,
 - Düz parallel lateral ventriküller,
 - Kolposefali
 - Yüksek 3. ventrikül ve
 - Cingulat sulkusun izlenmemesi

KORPUS KALLOSUM

- Mid Sagittal T2W MRI da kavum septum pellucidumun süperior sınırında hipointens olarak izlenir.



Normal

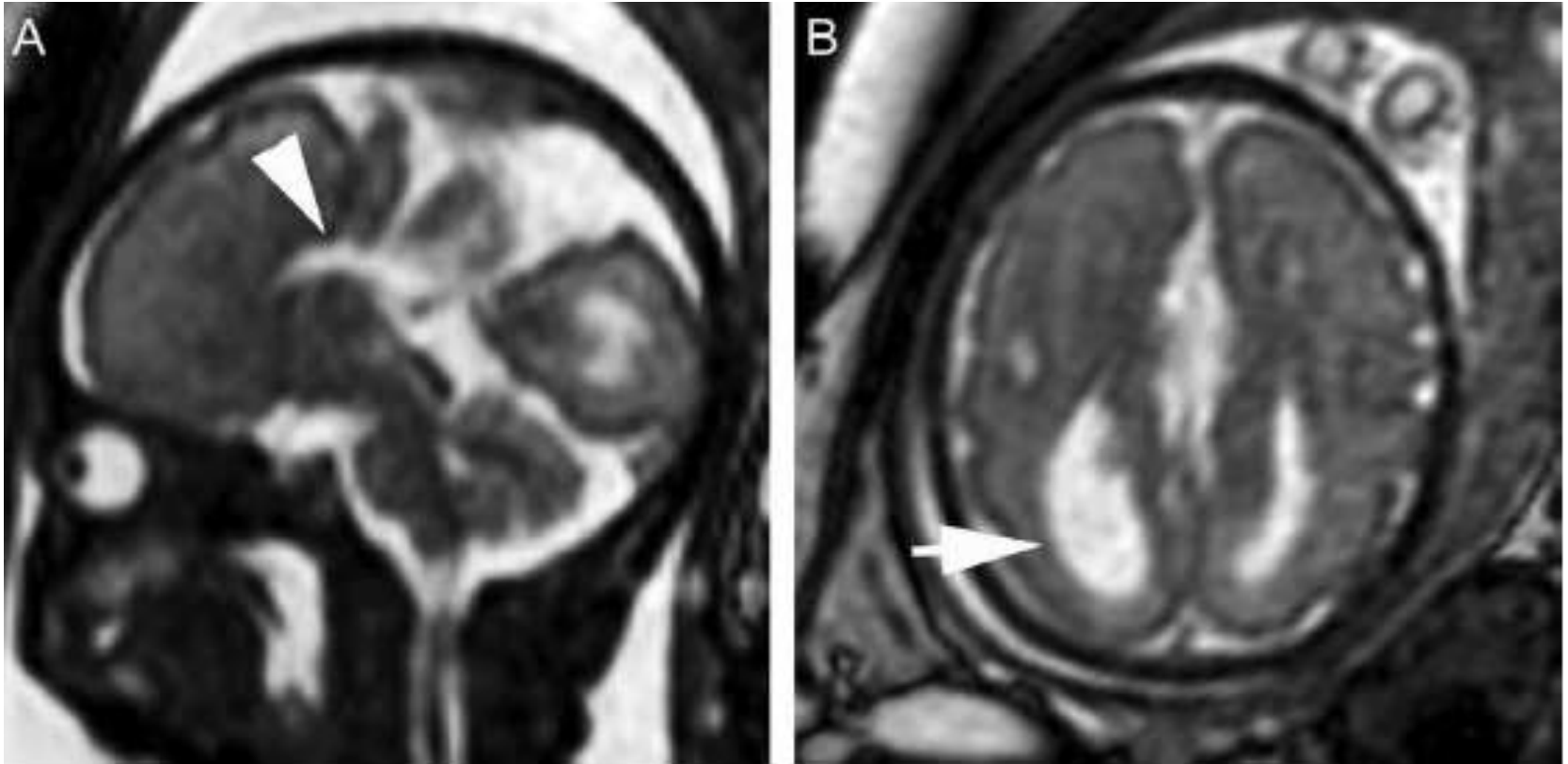


Partial Agenezi

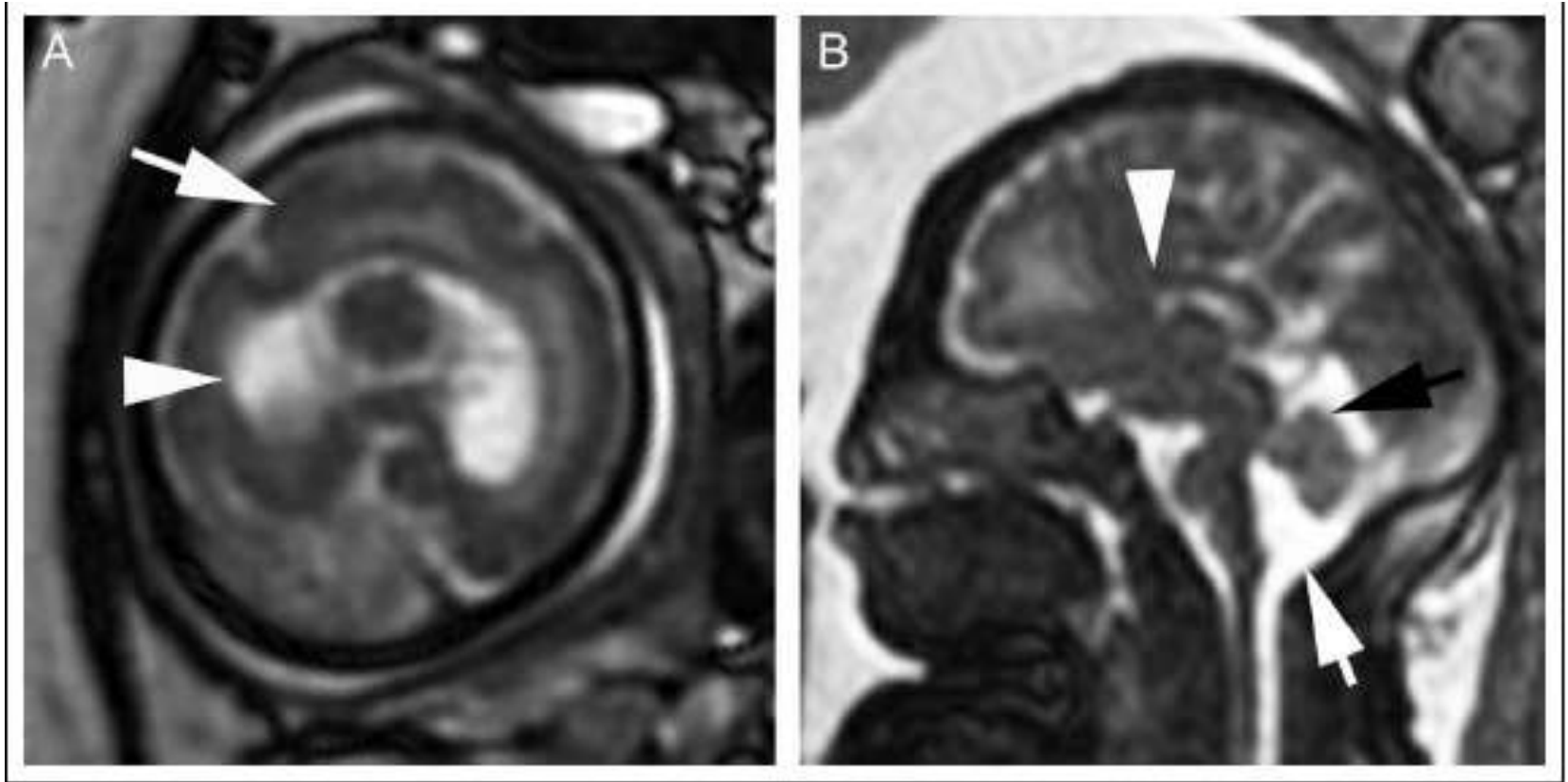
KORPUS KALLOSUM



KORPUS KALLOSUM

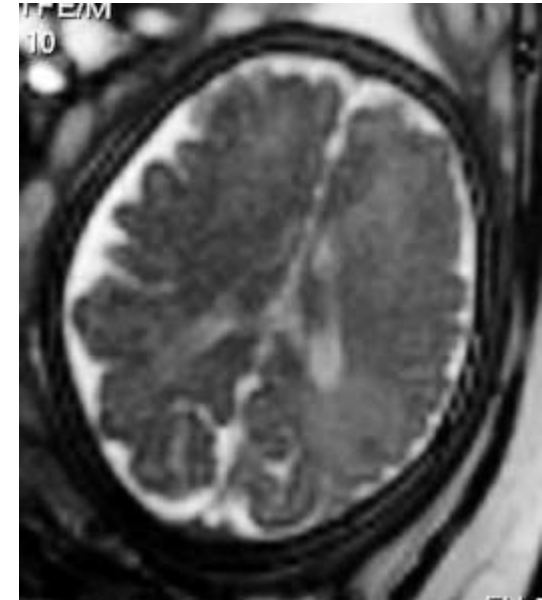
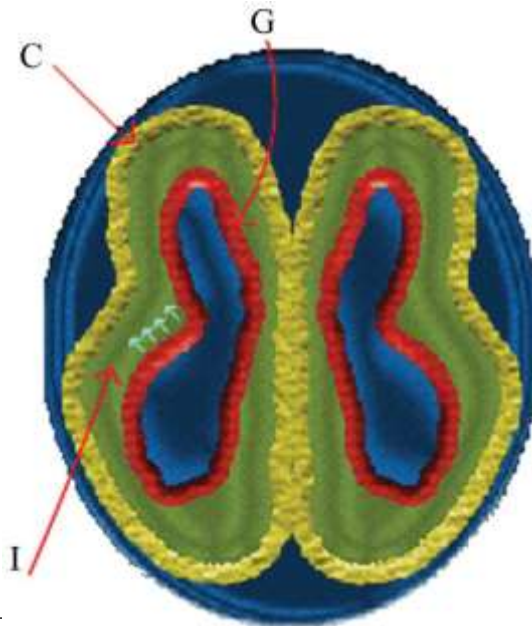
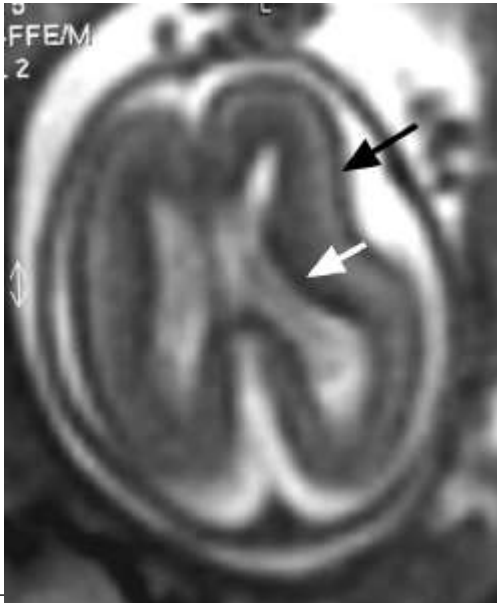


HOLOPROSENSEFALİ



SEREBRAL PARANKİM

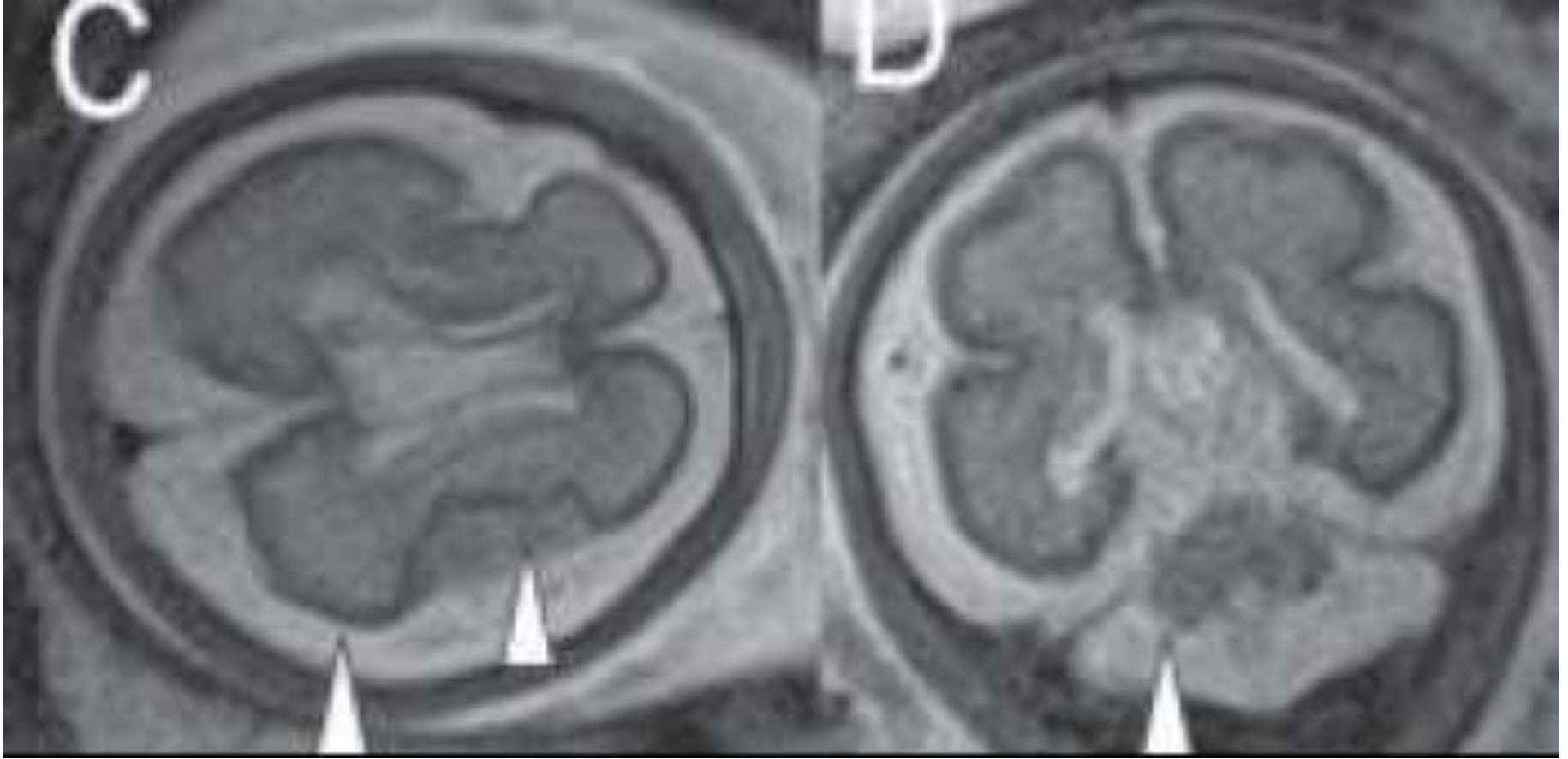
- Erken gebelikte serebral parankim 3 tabakalıdır
- Germinal matriks
- Kortikal tabaka,
- Ara tabaka



SEREBRAL PARANKİM

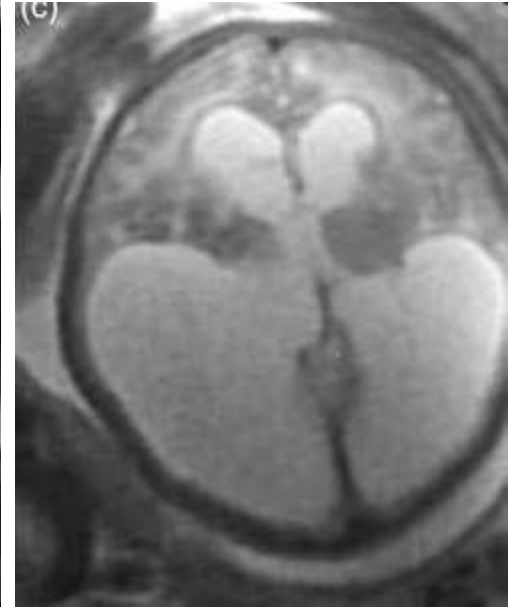
- Erken haftalarda cerebrum yüzeyi düzdür ,
- Beyin olgunlaşırken sulkuslar oluşur
- Kortikal malf. lar sulkus değişiklikler ile tanımlanırlar.

LİSSENSEFALİ

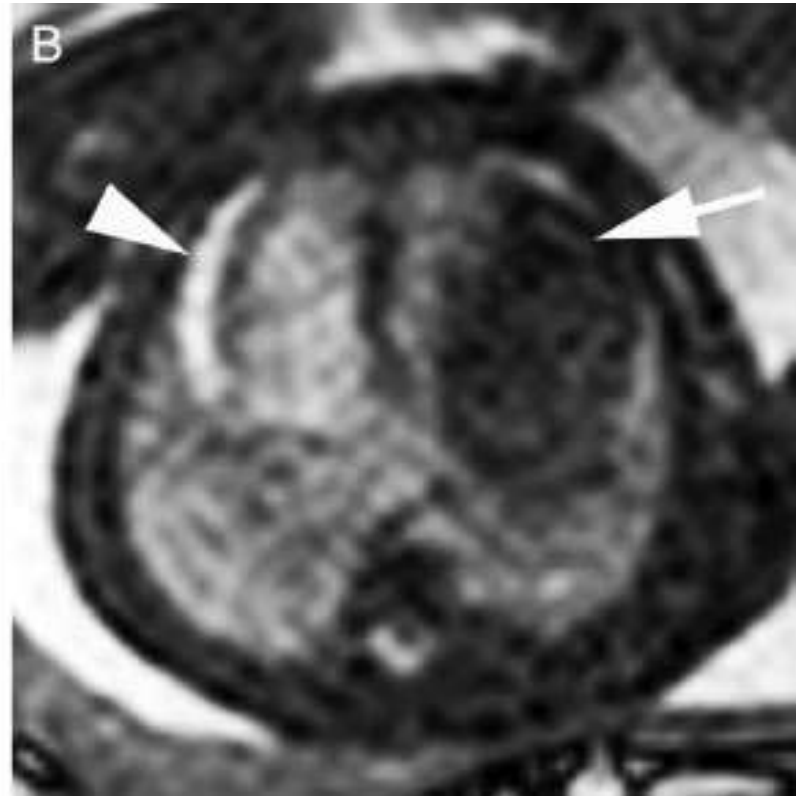
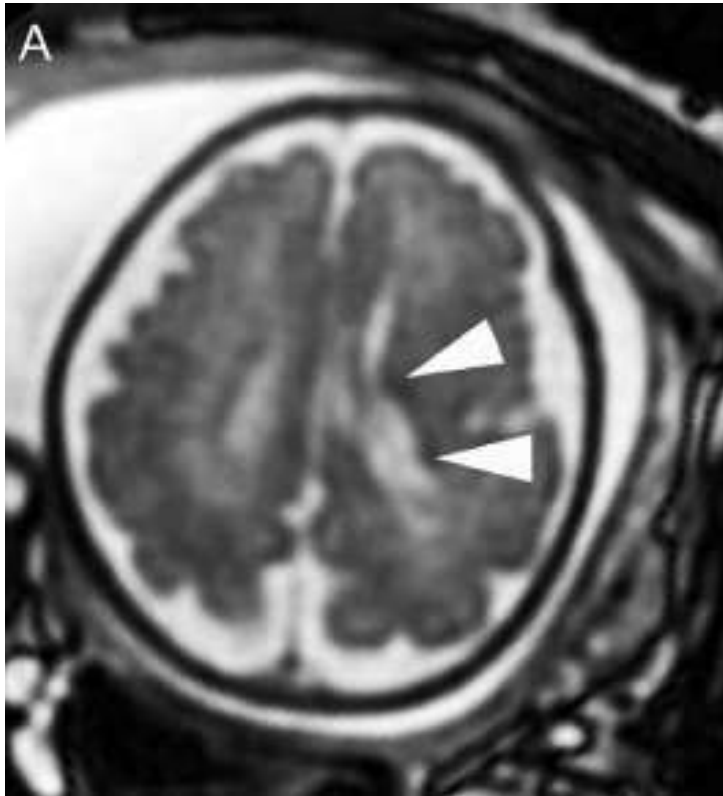


- Lissensefali tanısı MRI ile 30 hafta sonrası konabilir.

PORENSEFALİ

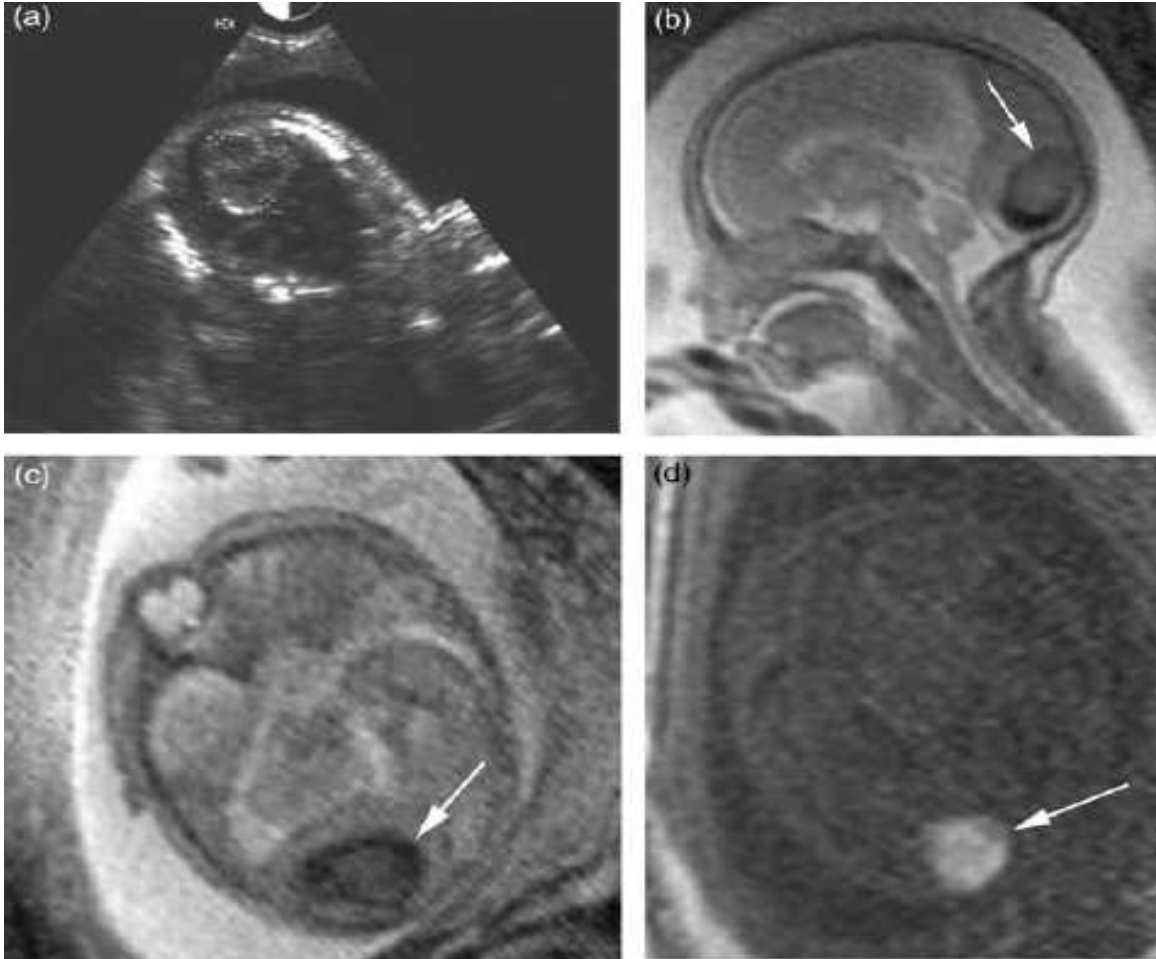


TUBEROZ SKLEROZ

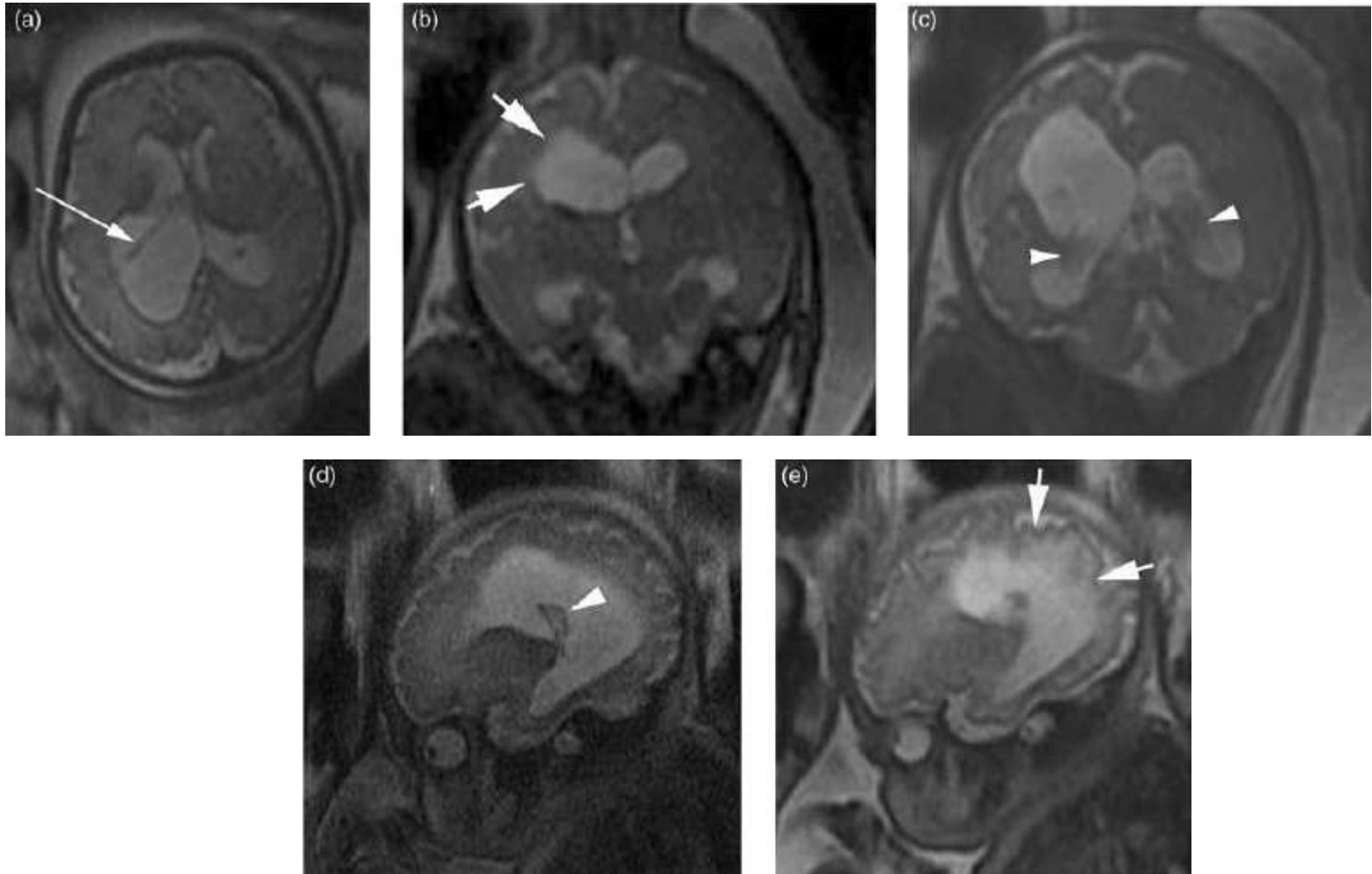


İNTRAKRANİYAL KANAMA

- T1W sekanslarda hiperintens,
- T2W de hipointens sinyal yoğunluğu oluşturur



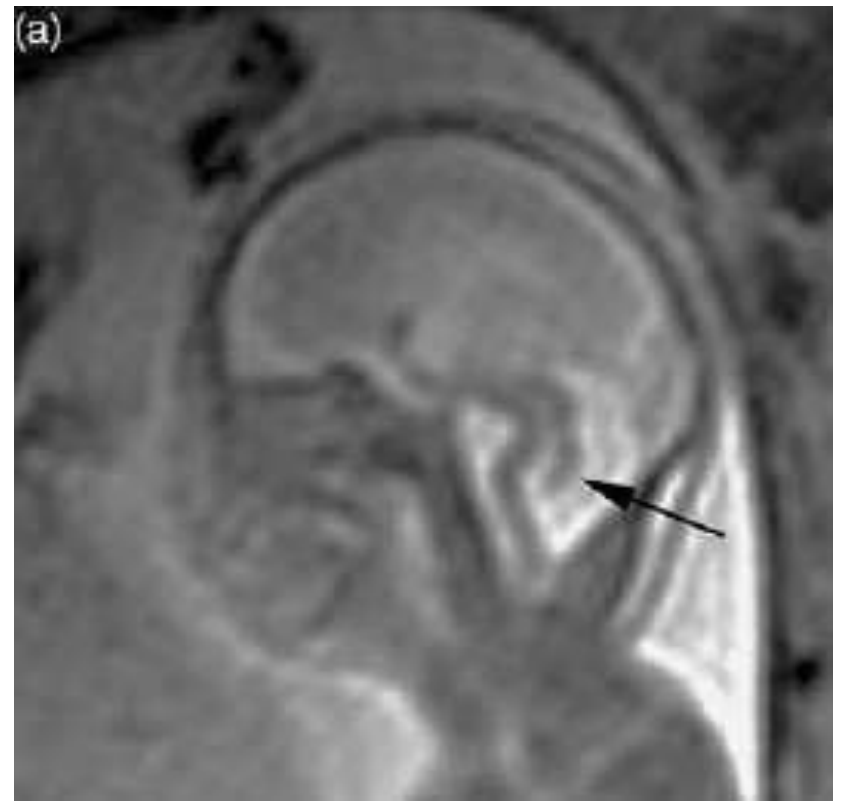
İNTRAKRANİYAL KANAMA



POSTERIOR FOSSA

- Serebellar vermis en iyi direkt midline sagittal ve koronal imajlarda izlenir.
- Serebellar hemisferler en iyi non-oblik aksiyel ve koronal imajlarda izlenir.
- Serebellar hipoplazide transvers serebellar çap azalır

SEREBELLAR HIPOPLAZI



POSTERIOR FOSSA

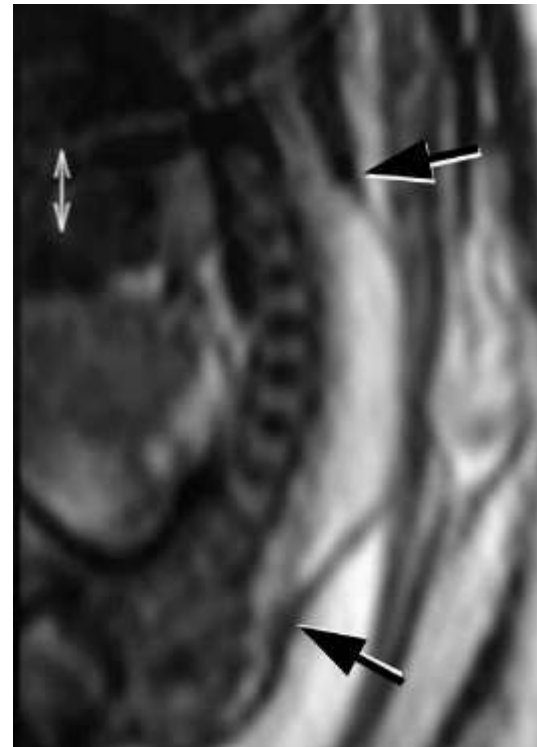
- Geniş sisterna magna (>10 mm) beyinin detaylı değerlendirilmesini gerektirir
- Dandy Walker bir anomali spektrumudur
- (mega sisterna magna, Blake's poş, vermian hipoplazi ve Dandy Walker malformasyonu

DANDY WALKER MALFORMATION



POSTERIOR FOSSA

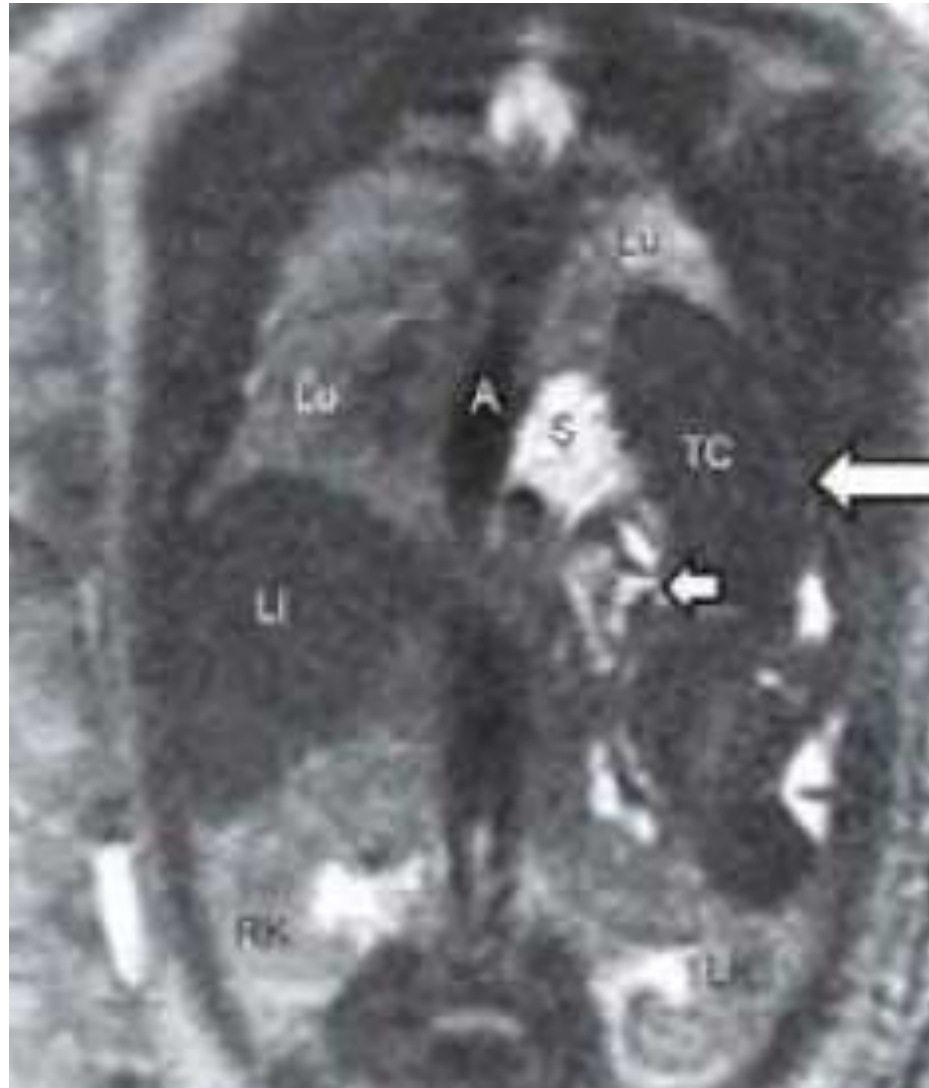
- **Sisterna magna obliterasyonu:**
- Arnold-Chiari malf. bulgusudur



TORASİK KİTLELER

- **2. en sık fetal MRI endikasyonudur**
- Pulmoner kitlelerin karakterinin belirlenmesinde faydalıdır. (Diafragma hernisi, CAM, sekestrasyon)
- Hava yolu obsytrüksyonu yapan boyun ve torakal kitlelerinin değerlendirilmesinde faydalıdır.

DIAFRAGMA HERNISI



SPİNAL ANOMALİLER

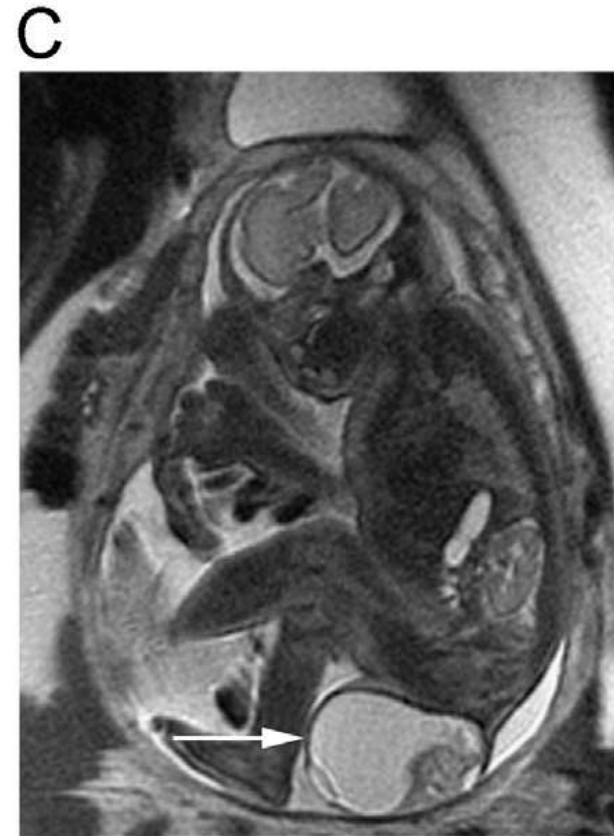
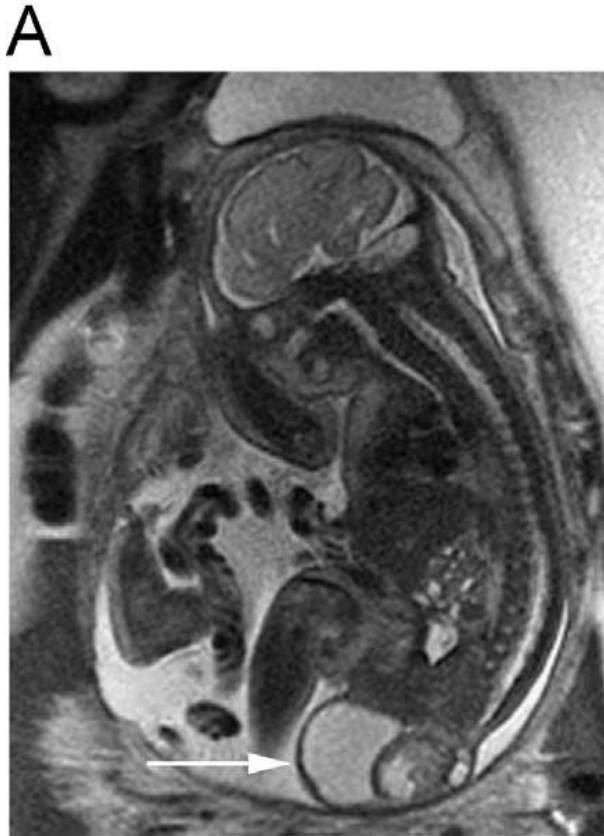
- NTD lerin çoğu USG ile iyi tanımlanırlar
- İn utero cerrahi planlanıyorsa,
 - Ek CNS anomalilerini saptamak,
 - Chiari II malformasyonunu göstermek,
 - Lipomeningoseli ekarte etmek için.

SPİNAL ANOMALİLER

- Nadir spinal anomalilerde ultrasonografik tanı açık değilse MR faydalı olabilir.
 - Kaudal regression sendromu,
 - Sacral agenezi,
 - Sirenomeli

SAKROKOKSİGEAL TERATOM

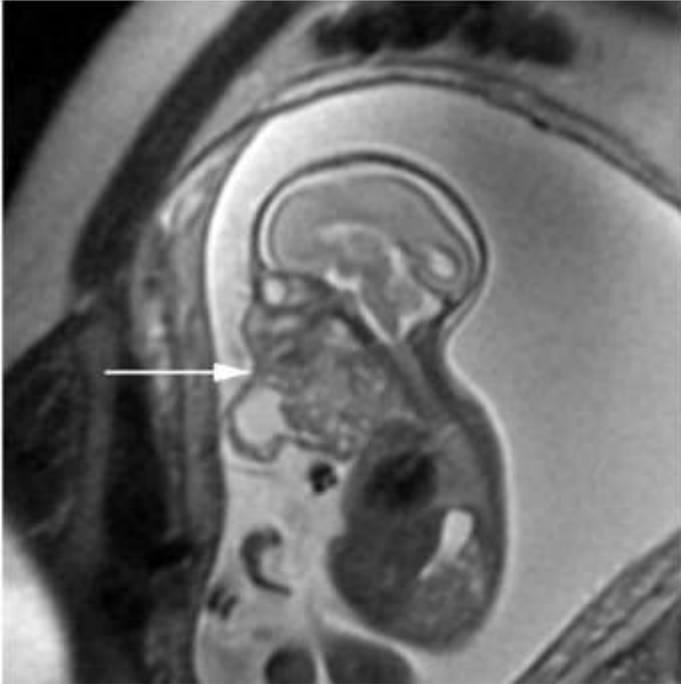
- Sakrokoksigeal teratomun intrapelvik bileşenin değerlendirilmesinde



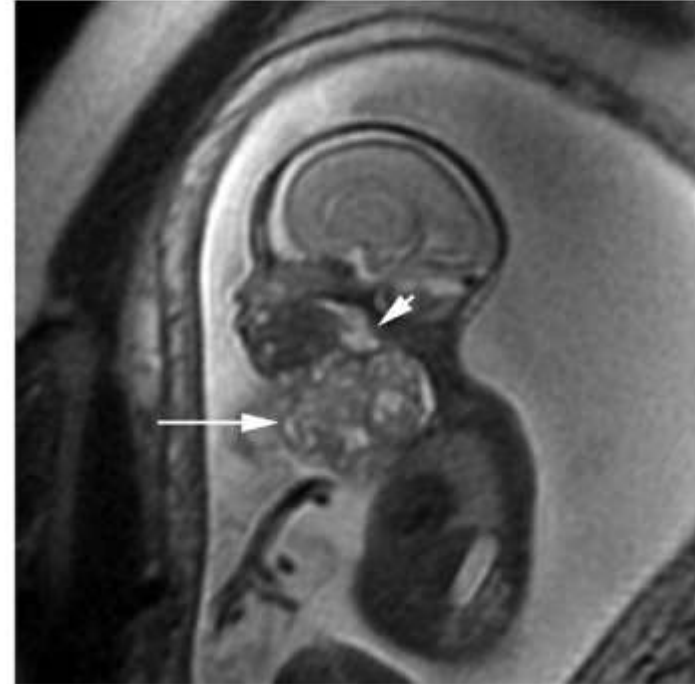
YÜZ VE BOYUN

- Boyun ve yüzdeki kitlenin ve hava yoluna baskının değerlendirilmesinde faydalıdır
- Ex-utero intrapartum treatment [EXIT] için karar.

A



B



ABDOMEN

- T1 W imajlar barsakları değerlendirmede faydalı.
- Görüntü baryum lavmanlı grafiye benzer.
- T1W de solid materyal hiperintens sinyal oluşturur.
- Obstrüksiyon ve atrezinin seviyesini belirler.

ABDOMEN

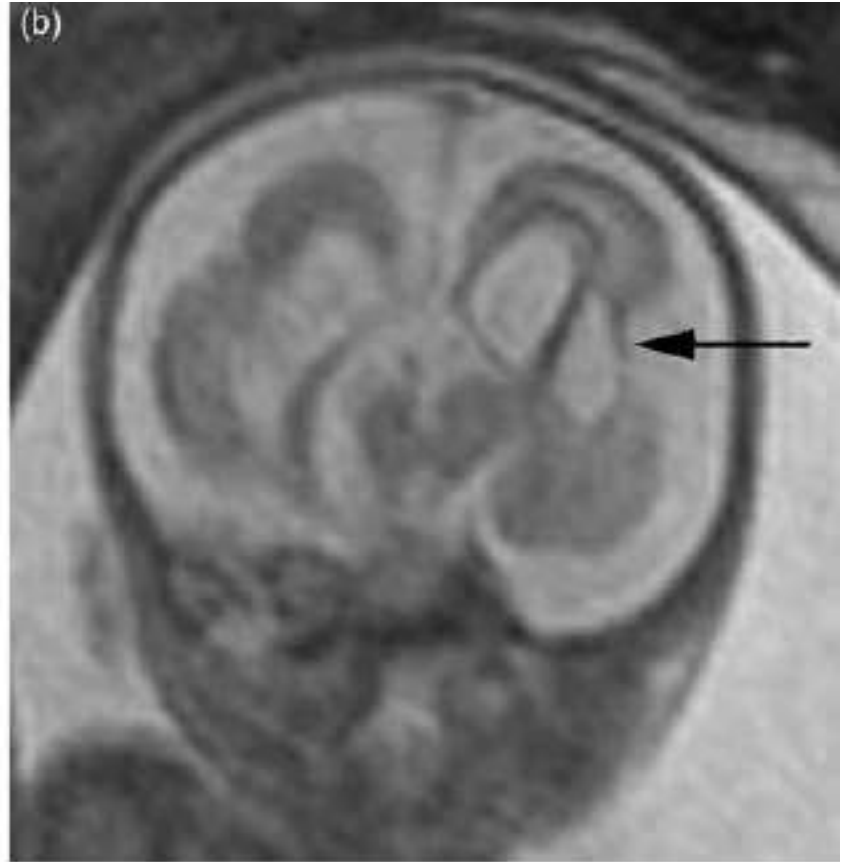


Ghonge-2010

MONOKORYONİK İKİZ KOMPLİKASYONLARI

- ikiz-ikiz transfüzyonunda laser tedavisi öncesi uygulanabilir
- İkiz eşinin ölümü sonrasında diğer ikiz eşinde hipoperfüzyonun sekelini değerlendirmede
- Yapışık ikizlerde paylaşılan organların gösterilmesi ve doğumun planlanmasında faydalıdır

PORENSEFALİ



ÖZET

- Sonografi fetal tarama ve tanıda temel taşıdır.
- Fetal MRI özel endikasyonlarla kullanılan bir problem çözme yöntemidir ,
- Daima sonografi bulguları bilinerek uygulanmalıdır.

ÖZET

- Fetal MRI non invaziv bir görüntüleme yöntemidir
- Radyasyon içermez
- Gebelikte güvenlidir
- Fetal MR da kontrast madde (Gadolinyum) endike değildir.



ÖZET

- Fetal görüntüleme T2W Single-shot fast spin-echo (SSFSE) standarttır optimaldir.
- En sık endikasyon CNS anomalileridir
- 2. en sık fetal MRI endikasyon torakal kitlelerdir

TEŐEKKÜR EDERİM...