Ultrasonografi Cihazının Optimum Kullanımı, Biyolojik Etkileri ve Güvenliği: Klinisyenin Bilmesi Gerekenler

Doç. Dr. Mehmet A. OSMANAĞAOĞLU

KTÜ TIP FAKÜLTESİ - TRABZON

ULTRASONOGRAFİ KURSU
08-10 KASIM 2013

ASKERİ MÜZE ve KÜLTÜR SİTESİ
HARBİYE, İSTANBUL

Ultrasonografi Cihazının Optimum Kullanımı, "Biyolojik Etkileri ve Güvenliği": Klinisyenin Bilmesi Gerekenler

- **Ses dalgaları 3'e ayrılır.**

  Infrasound (ses ötesi): frekansı 20 hertz veya altındaki sestir.
- **İşitilebilir ses: frekansı 20-20 000 hertz arasında olan işitilebilir sestir.**
- **Ultrases: 20 000 hertz üzerinde (2 – 15 MHz) frekansa sahip işitilemeyen sestir.**

Ultrasonografi Cihazının Optimum Kullanımı, "Biyolojik Etkileri ve Güvenliği": Klinisyenin Bilmesi Gerekenler

- **Ultrason, insan kulağının işitemeyeceği kadar yüksek frekanslı ses dalgalarıdır.**
- **X – ray ışınlarının tersine ses elektromanyetik değil, akustik bir dalgadır.**
- **Sesin iletilebilmesi için bir ortam (madde) gereklidir.**
- **Ses dalgalarının yayılma hızı, ortamın yoğunluğuna bağlıdır.**

Donald I, MacVicar J, Brown TG. Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound. Lancet 1958; 1: 1188-95

Ultrasonografi Cihazının Optimum Kullanımı, "Biyolojik Etkileri ve Güvenliği": Klinisyenin Bilmesi Gerekenler

- USG'de ses dalgalarının frekansı 2-10 MHz arasındadır.
- Bu kadar yüksek frekanslı ses elde etmek için, içinde hareketli veya hareketsiz piezolektrik kristallerin olduğu "problar" kullanılır.
- **Piezoelektrik özellik**, kuartz gibi kristallarin mekanik ve elektrik enerjilerinin birbirine çevrilmesi olayına dayanır.

Ultrasonografi Cihazının Optimum Kullanımı, "Biyolojik Etkileri ve Güvenliği": Klinisyenin Bilmesi Gerekenler

- Ultrason dalgasının yoğunluğu biyolojik dokularda zayıflar (Atenüasyon).
- Atenüasyon = Absorbsiyon + Refleksiyon (Yansıma) + Dağılma (saçılma) yoluyla kaybolan tüm enerjinin toplamıdır.
- Ultrason dalgasının frekansı arttıkça doku absorbsiyonu da artar. Atenüasyon da artar.

Ultrasonografi Cihazının Optimum Kullanımı, "Biyolojik Etkileri ve Güvenliği": Klinisyenin Bilmesi Gerekenler

- Daha düşük frekanslı ultrason dalgaları dokularda iyi yayılabilir fakat geri yansıyan dalga oranı düşüktür.
- Yüksek frekanslı (5 MHz) olan ultrason dalgalarının dokularda yayılma özellikleri azdır, fakat geri yansıyan dalga oranı yüksektir. Böylece görüntü kalitesi daha iyi olur.
- Bu nedenle derin dokuları incelerken düşük frekanslı ultrason dalgaları tercih edilir.

Ultrasonografi Cihazının Optimum Kullanımı, "Biyolojik Etkileri ve Güvenliği": Klinisyenin Bilmesi Gerekenler

- Refleksiyon, dokunun akustik impedansı ve sesin geliş açısından etkilenir.
- Dokunun akustik impedansı dokunun yoğunluğu ile o dokudaki ses hızının çarpımıdır. Farklı özellikli bir dokuya geçtiği zaman ses demetinin bir bölümü yansır.
- Refleksiyon açısı genellikle gelme açısına eşittir.

Rutin 18-23 Hafta İncelemesinde Hangi Ultrasonografi Cihazı Kullanılmalıdır? (ISUOG, 2011)

- Real-time, gri skala USG
- 3-5 MHz transabdominal konveks transduser,
- Ayarlanabilir akustik güç-çıkış kontrolleri olmalı,
- Dondurup, geri inceleme imkanı olmalı,
- Elektronik kaliperlerle ölçüm yapılabilmeli,
- Görüntüleri print etme ve depolama kapasitesi olmalı,
- Düzenli bakım ve servis yapılmalı.

Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL, Kalache K, Leung KY, Malinger G, Munoz H, Prefumo F, Toi A, Lee W; ISUOG Clinical Standards Committee. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan Ultrasound Obstet Gynecol 2011;37(1):116-26.

USG incelemesi için yazılı onam formunun alınması

...../...../.....

DETAYLI (İKİNCİ DÜZEY) OBSTETRİK ULTRASONOGRAFİ İÇİN HASTA BİLGİLENDİRME VE ONAM FORMU

Gebeliğin 15. haftasından itibaren yüksek çözünürlüklü ultrasonografi aletleri ile fetal tıp alanında ve fetal anomali tanısında deneyim birikimi olan obstetrisyenler ya da radyoloji uzmanları tarafından yapılan detaylı fetal incelemedir. Genellikle fetusla ilgili hastalık riskinin varlığı durumunda uygulanır. İstek üzerine riski yüksek olmayan gebelerde de, tercihen 18-23. haftalar arasında uygulanabilmektedir. Detaylı ultrasonografi incelemesinin uygulandığı riskli durumlar aşağıda sıralanmıştır:

1) Anomalili bebek öyküsü, annede, babada, bazen ailede anomali varlığı,
2) Yapılan ilk ultrason incelemesinde şüpheli bir durum varlığı,
3) Annede şeker hastalığı,
4) MSAFP yüksekliği,
5) Bebekte gelişme geriliği, bebeğin suyunun azlığı ya da fazlalığı,
6) Gebelikte ilaç, alkol, kokain v.b. kullanımı, röntgen uygulanması,
7) Anne odayının toksoplazmozis gibi bebeğin sağlığını olumsuz etkileyebilecek bir enfeksiyon hastalığı geçirmiş olması,
8) Anne yaşının 35 üstünde olması, üçlü test ya da 11-14 hafta taraması gibi testlerin pozitifliği durumunda bebekte kromozom anomalisi riskinin değerlendirilmesi için yardımcı yöntem olarak,
9) Akraba evlilikleri,
10) Tek yumurta ikiz gebelikleri,
11) Tüp bebek, ICSI gebeliği,
12) Maternal anksiyete ve ailenin isteği v.b.

Yöntemin ana amacı bebeğe ait organ anomalilerinin ve kromozom anomalilerine ait bulguların aranması ve değerlendirilmesidir. Organ anomalileri kabaca iç ve dış organlardaki şekil sorunlarıdır. Bunlar majör ve minör diye iki gruptadır. Majör olanlar sağlık problemi yaratırlarken, minörler tek başlarına genellikle sorun yaratmazlar. Minör anomalilerin canlı doğan bebeklerdeki sıklığı %10-15 iken, majörlerin sıklığı %2-3 civarındadır. Detaylı ultrason incelemesinin ana hedefi majör anomalilerin doğum öncesi dönemde tanılarının konulmasıdır. Bu gruptaki anomalilerden 15. haftadan 40. haftaya kadar ilerleyen gebelik haftalarında %50 ile %80-90 kadarının tanısı konulabilmektedir. Anomali tanısını 23. haftadan sonra koymanın yararı sınırlı olduğundan detaylı fetal ultrason incelemesi olabildiğince bu haftadan önce yapılmaktadır. Tercih edilen hafta 18-23 arasıdır ve bu haftalarda majör anomalilerin %60-75 kadarının doğum öncesi tanısı konulabilmektedir. Bazı anomalilerin tanısının ancak ileri gebelik haftalarında konulabileceği, bazılarının ise gebelik süresi içerisinde görülmesinin mümkün olmadığı bilinmelidir. Konunun anlaşılabilmesi açısından sıklıkları 100 'de bir bulan anomalilerden bir bölümünün 18-23. hafta detaylı ultrason incelemesi ile görülebilirlik oranları aşağıda listelenmiştir.

Anensefali (başı olmayan fetus)	%100
Spina bifida (bel kemiğinde açıklık)	%95-98
Hidrosefali (baş içinde su toplanması)	%75
Holoprosensefali, hidranensefali	%100
Beyin kıvrım anomalileri	%10-20
Mikrosefali	%50 (bir bölümü sonra gelişir)
Yarık dudak	%95-100
Yarık damak	%30-40
Diyafragma fıtığı	%70
Yemek borusu tıkanıklığı	<%50
Kalp anomalileri	%75
Karın duvarı defektleri	%95-100
Böbrek, idrar yolu anomalileri	%50-75
İskelet sistemi anomalileri	%75-100

Kromozom anomalileri ise özellikle 35 yaş üstü gebeliklerde daha sık görülen kromozom sayı ve yapı anomalileri olup, en sık rastlanan örneği Down sendromu (mongol bebek) tir. Detaylı ultrason hiçbir kromozom hastalığında kesin tanı yöntemi değildir, ancak bu hastalıklara ait ultrason bulgularının varlığı ya da yokluğu kromozom hastalığı riskini arttırıp, azaltabilmektedir. Bu amaçla yapılan detaylı ultrason incelemesinin bir diğer adı "*genetik ultrason*" olup, gebeliğin 15-23. haftaları arasında uygulanmaktadır. Bu inceleme ile Down sendromlu fetusların %60-65 'inde, 13 ve 18 trizomili bebeklerin ise %80 'inde ilgili ultrason bulguları saptanabilmektedir.

Tek gen hastalıkları adı verilen bir diğer grup hastalık ise sadece bu hastalık için özel riski olan ailelerde amniyos sıvısından ya da plasentadan alınan örnekteki bebeğe ait hücrelerde yapılacak moleküler tanı yöntemleri ile aranabilmektedir. Bu güne kadar genetik geçişli yaklaşık binlerce hastalık tanımlanmış olmasına karşın, bunlardan sadece bir bölümünün doğum öncesi tanı koyulabilmiştir. Nadir durumlar dışında ultrason incelemesi bu hastalıklarda tanı yöntemi değildir.

Detaylı ultrason incelemesi sırasında uterus duvarına ait sorunlar, fetus sayısı, fetusun canlılığı, amniyos sıvısı miktarı da değerlendirilir. Fetusa ait ölçümler alınır ve gelişimi değerlendirilir. Gerekli ise Doppler analizleri yapılarak bebeğin kan akımları hakkında bilgi toplanabilir. Gereken vakalarda rahim ağzı uzunluğu ölçülebilir.

Dr ..... bana içinde bulunduğum tıbbi durumu, bu durumun aydınlatılması için önerilen detaylı ultrasonografi incelemesini ve tanı yöntemi olarak güvenilirliğini anlattı. Uygulanacak bu yöntemin bebeğin sağlıklı olduğuna garanti etmediğini, bebeği iyileştirmeye yönelik bir katkısının olmayacağını, sadece tanı için kullanılacağını belirtti. Bebekte anormal bir durum saptanması durumunda ise bu durumun gereği olarak; sadece izlem, bebeğin tedavisi, gebeliğin sonlandırılması gibi alternatiflerin sunulabileceğini açıkladı. Verilen bilgilerin ışığında özgürce, fetal ultrasonografi incelemesinin bana Dr ..... tarafından yapılmasını kabul ediyorum.

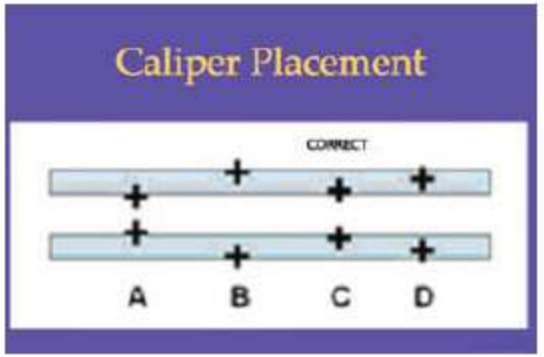
Hastanın İsim ve Soyadı İmza

Prof. Dr. Atıl YÜKSEL'in izniyle kullanılmıştır.

Gebelikte ultrasonografi kaç defa yapılmalıdır?

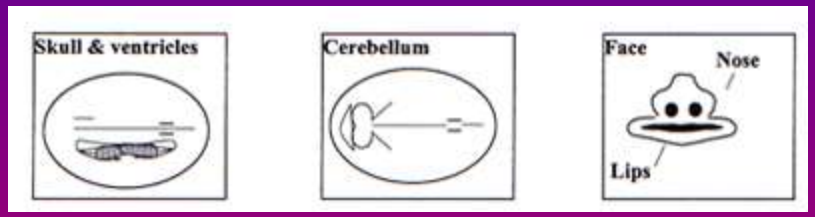
- En az bir kere (18-22. gebelik haftası),
- İdeal olarak gebeliğin başı, ortası ve sonunda üç defa (11-14 ; 18-23; 28-32. haftalarda)
- Riskli gebeliklerde ise beş defa (7 ; 11-14; 18-23; 28-32; 37-40. haftalarda) yapılabilir.
- Ancak değişik durumlarda kaç kere ve ne zaman ultrasonografi yapılması gerektiği her olgunun özelliğine göre hekim tarafından belirlenir.

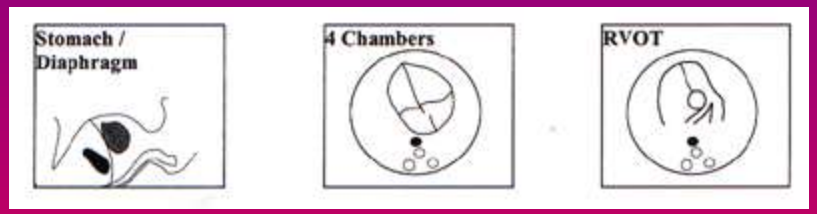
11-14. Gebelik Haftasında

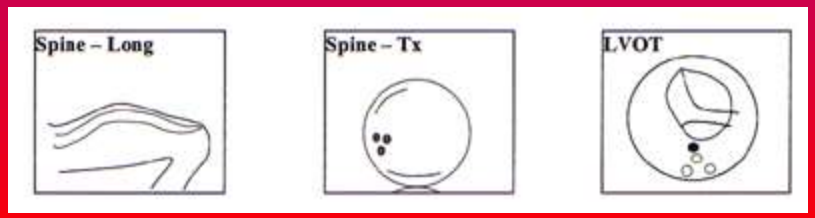


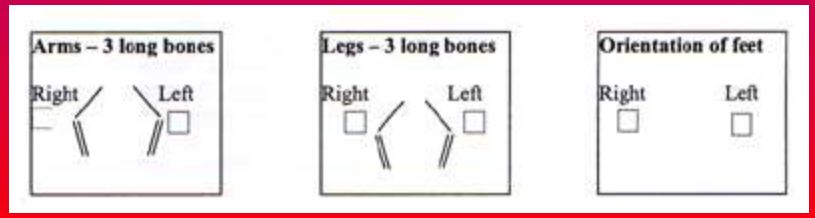
American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM) practice guideline for the performance of obstetric ultrasound

18-23. Gebelik haftasında baseline fetal anomali taraması









Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG): Ultrasound screening

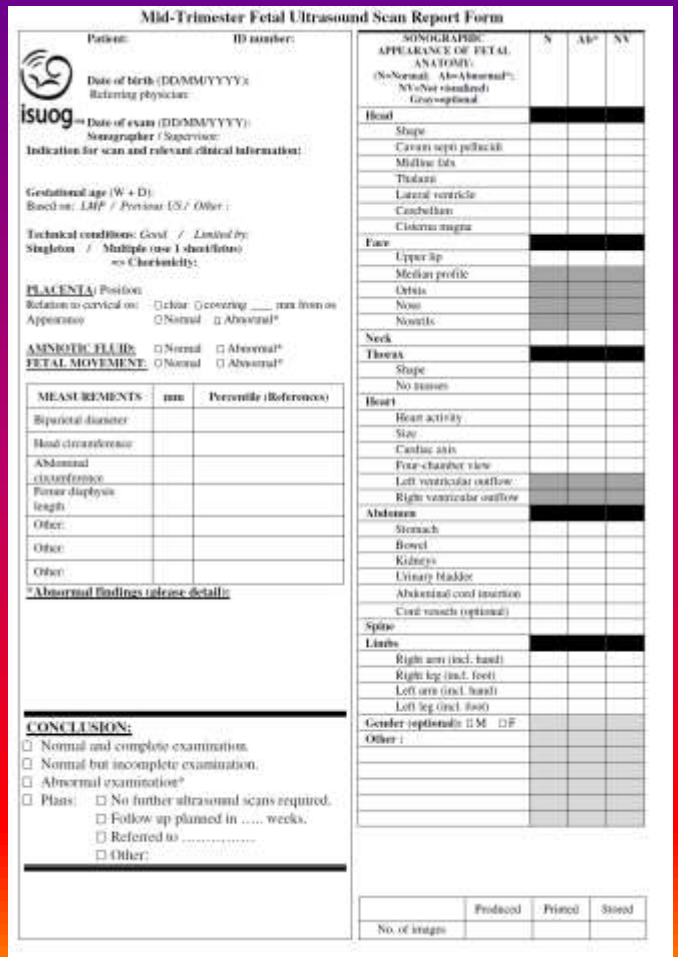
isuog.org

GUIDELINES

Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan

L. J. SALOMON, Z. ALFIREVIC, V. BERGHELLA, C. BILARDO, E. HERNANDEZ-ANDRADE, S. L. JOHNSEN, K. KALACHE, K.-Y. LEUNG, G. MALINGER, H. MUNOZ, F. PREFUMO, A. TOI and W. LEE on behalf of the ISUOG Clinical Standards Committee

- **RAPOR VERİLMELİ.**
- **STANDART İNCELEMELERİN ÇIKTILARI YA DA DİJİTAL KAYITLARI SAKLANMALIDIR.**



Mid-Trimester Fetal Ultrasound Scan Report Form

Patient: ID number:

Date of birth (DD/MM/YYYY):
Referring physician:

isuog — Date of exam (DD/MM/YYYY):
Sonographer / Supervisor:

Indication for scan and relevant clinical information:

Gestational age (W + D):
Based on: *LMP / Previous US / Other :*

Technical conditions: *Good / Limited by:*
Singleton / Multiple (use 1 sheet/fetus)
=> Chorionicity:

PLACENTA: Position:
Relation to cervical os: ☐clear ☐covering ___ mm from os
Appearance ☐Normal ☐Abnormal*

AMNIOTIC FLUID: ☐Normal ☐Abnormal*
FETAL MOVEMENT: ☐Normal ☐Abnormal*

MEASUREMENTS	mm	Percentile (References)
Biparietal diameter		
Head circumference		
Abdominal circumference		
Femur diaphysis length		
Other:		
Other:		
Other:		

*Abnormal findings (please detail):

CONCLUSION:
☐ Normal and complete examination.
☐ Normal but incomplete examination.
☐ Abnormal examination*
☐ Plans: ☐ No further ultrasound scans required.
☐ Follow up planned in ..... weeks.
☐ Referred to .....
☐ Other:

SONOGRAPHIC APPEARANCE OF FETAL ANATOMY: (N=Normal; Ab=Abnormal*; NV=Not visualized; Grey=optional)	N	Ab*	NV
Head			
Shape			
Cavum septi pellucidi			
Midline falx			
Thalami			
Lateral ventricle			
Cerebellum			
Cisterna magna			
Face			
Upper lip			
Median profile			
Orbits			
Nose			
Nostrils			
Neck			
Thorax			
Shape			
No masses			
Heart			
Heart activity			
Size			
Cardiac axis			
Four-chamber view			
Left ventricular outflow			
Right ventricular outflow			
Abdomen			
Stomach			
Bowel			
Kidneys			
Urinary bladder			
Abdominal cord insertion			
Cord vessels (optional)			
Spine			
Limbs			
Right arm (incl. hand)			
Right leg (incl. feet)			
Left arm (incl. hand)			
Left leg (incl. feet)			
Gender (optional): ☐M ☐F			
Other :			

	Produced	Printed	Stored
No. of images			

Ne kadar sürede USG incelemesi yapılmalıdır?

ALLOCATED APPOINTMENT TIME	ULTRASOUND EXAMINATION EXAMPLE
15 minutes	Follow up of screening for abdominal aortic aneurysm
	Follow up of screening for endometrial hyperplasia
20 minutes	Pregnancy dating
	3rd trimester review
	Referral for gall bladder disease
	Referral for urinary tract pathology
	Referral for testicular lump
	Referral for thyroid mass
	Follow up of known liver disease (eg: cirrhosis / hepatitis)
	Follicular tracking for assisted reproductive techniques
	Referral for gynaecological indications
	Peripheral vascular referrals (eg: DVT / carotid stenosis)
30 minutes	1st trimester pregnancy screening (nuchal translucency)
	2nd trimester routine anomaly screening
	Paediatric / neonatal referrals
	Investigation for diffuse liver disease
	Investigation for portal hypertension
	Breast Referrals
	Cardiac Referrals

MEVCUT STANDARTLAR

- American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM), National Electrical Manufacturers Association (NEMA) ile birlikte, 1992 yılında, Termal İndeks ve Mekanik İndeksi içeren Output Display Standard'ı (ODS) geliştirmiştir.
- Çıkış gücünün ayarlanması iki indekse dayanır:

  - Mekanik indeks (Mİ)
  - Termal indeks (Tİ).

Mekanik İndeks

- Ultrason, yüksek negatif basınçlarda, gaz keseciklerinin bulunduğu yerlerde (Akc., barsak) kapillerlerden eritrosit sızıntısı sonucu ve/veya serbest oksijen radikallerinin artışı kavitasyona yol açabilir.
- Frekans arttıkça kavitasyon azalır.
- Kontrast madde kullanımı kavitasyon riskini arttırır.
- Embriyo ya da fetusların bulunduğu ortamda hava bulunmadığı için, kavitasyon açısından risk grubunda olduğu düşünülmemektedir.
- FDA, Mİ üst sınırını 1.9 olarak belirlemiştir.

Termal İndeks

- Ses dalgalarının absorpsiyonu sırasında enerji ısıya dönüşür.
- Isınmanın derecesi hem doku hem de ultrason aletinin özelliklerine bağlıdır.
- Isı artışı absorpsiyonun yüksek olduğu kemik dokusu gibi yerlerde fazla, absorpsiyonun az olduğu yerlerde (amniyotik sıvı) ise azdır.
- Dokunun ultrasona maruz kaldığı süre önemlidir.

Termal İndeks

- Yüksek ısının fetal ve embriyolojik gelişime zararları bilinmekle birlikte ısıya duyarlılık derecesi tam olarak aydınlatılamamıştır.
- FDA ve World Federation of Ultrasound in Medicine and Biology (WFUMB), 1.5 dereceden az ısı artışı ile ultrasonun kullanılabileceğini belirtmiştir.
- Beş dakikadan uzun süreyle 4 dereceden fazla ısı artışına neden olan ultrason uygulamalarının ise zararlı olabileceği bilinmelidir.

Termal İndeks

- Yoğunluk (ve ısı artışı) cihazın ayarlarına bağlıdır.
- Isı artışı doku tipine bağlı olduğundan, termal indeks üç grupta ele alınır:
- **TİS** – (Soft)
- **TİB** – (Bone)
- **TİC** – (Cranium)

Termal İndeks

- Fetal görüntülemede en yüksek ısı artışının kemikte olması beklenir; bu durumda, TİB en fazla etkilenecektir.
- Obstetrik Doppler yaparken TİB: 1.5 üzerinde çalışılmamalıdır.
- Ultrason cihazında mekanik ve termal indekslerin gösterilmesi gerekir.

Termal İndeks

- **Embriyo ve Fetüs incelemeleri için önerilen maksimum süre**

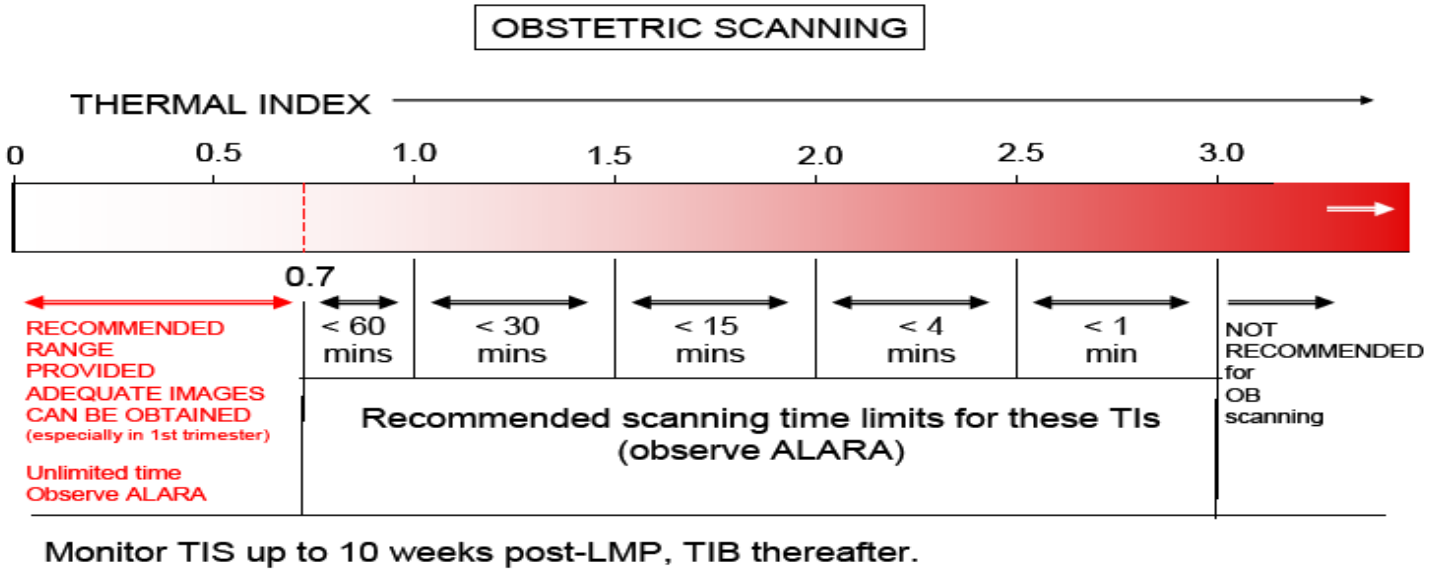


Figure 1. Recommended maximum scanning times for obstetric examinations conducted with different displayed Thermal Indices (TI). Full information on the recommendations for obstetric and non-obstetric examinations can be found in the Detailed Guidelines.

Barnett SB, Ter Haar GR, Ziskin MC, Rott HD, Duck FA, Maeda K
International recommendations and guidelines for the safe use of diagnostic ultrasound in medicine. Ultrasound Med Biol. 2000;26:355.

TI ve MI

Table 1. Recommended exposure time and index values for obstetric and neonatal ultrasound.

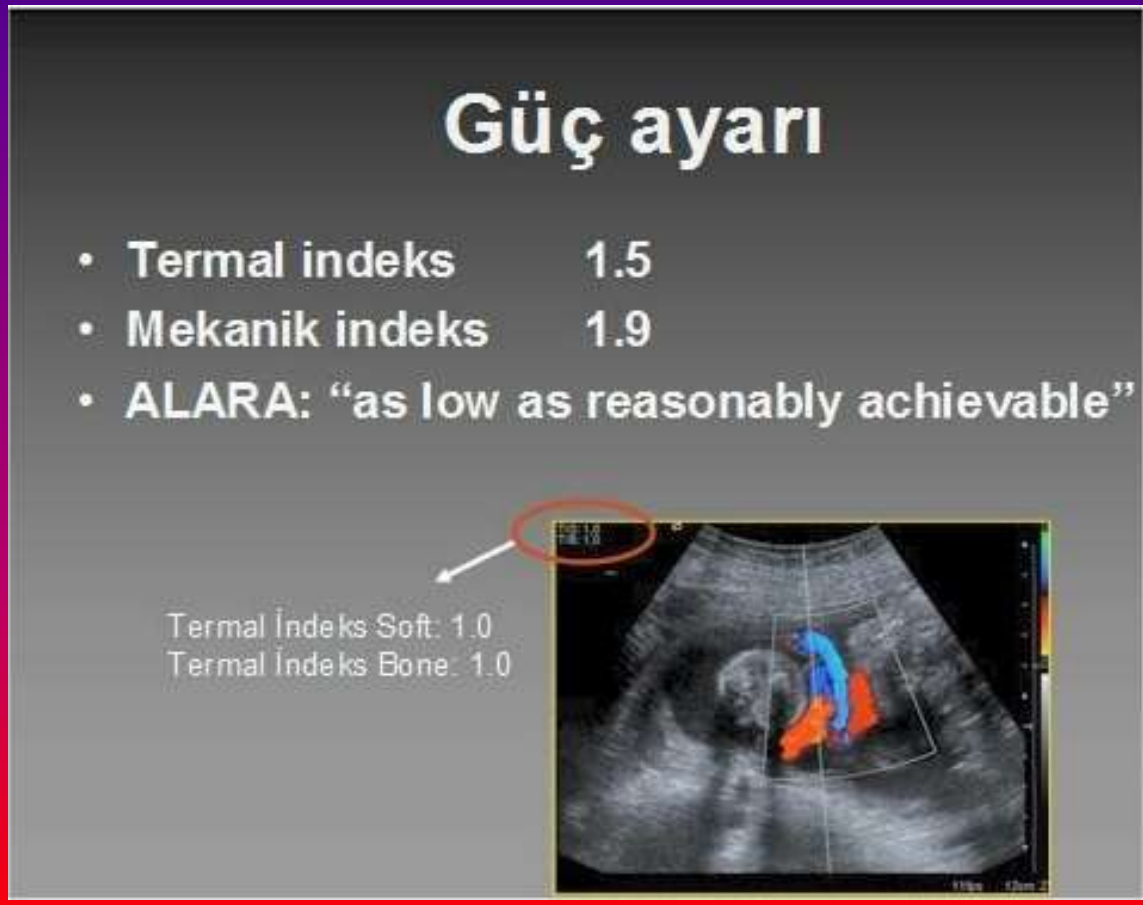
Application	Values to monitor (A)	Thermal Index value			Mechanical Index value		
		0 - 0.7	0.7 - 3.0	>3.0	0 - 0.3	>0.3	>0.7
Obstetrics up 10 weeks after LMP (and gynaecology when pregnancy is possible)	TIS and MI	✓	(B) restrict time to 0.7<TIS≤1.0 : 60 min 1.0<TIS≤1.5 : 30 min 1.5<TIS≤2.0 : 15 min 2.0<TIS≤2.5 : 4 min 2.5<TIS≤3.0 : 1 min	Scanning of an embryo or fetus is not recommended, however briefly	✓	✓	(E) risk of cavitation with contrast agents
Obstetrics more than 10 weeks after LMP	TIB and MI	✓	(B) restrict time to 0.7<TIB≤1.0 : 60 min 1.0<TIB≤1.5 : 30 min 1.5<TIB≤2.0 : 15 min 2.0<TIB≤2.5 : 4 min 2.5<TIB≤3.0 : 1 min	Scanning of an embryo or fetus is not recommended, however briefly	✓	✓	(E) risk of cavitation with contrast agents
Neonatal – transcranial and spinal	TIC and MI	✓	(B) restrict time to 0.7<TIC≤1.0 : 60 min 1.0<TIC≤1.5 : 30 min 1.5<TIC≤2.0 : 15 min 2.0<TIC≤2.5 : 4 min 2.5<TIC≤3.0 : 1 min	Scanning of the central nervous system is not recommended, however briefly	✓	✓	(E) risk of cavitation with contrast agents
Neonatal - general and cardiac imaging	TIB and MI recommended	✓	(C) restrict time to 1.0<TIB≤1.5 : 120 min 1.5<TIB≤2.0 : 60 min 2.0<TIB≤2.5 : 15 min 2.5<TIB≤3.0 : 4 min 3.0<TIB≤4.0 : 1 min 4.0<TIB≤5.0 : 15 sec 5.0<TIB≤6.0 : 5 sec TIB>6: not recommended.		✓	(D) Possibility of minor damage to lung or intestine. Minimise exposure time.	(E) risk of cavitation with contrast agents
Fetal Doppler heart monitoring	TI or MI are not usually available for dedicated fetal heart monitors.	The power levels used by dedicated fetal heart monitors are sufficiently low that the use of this modality is not contra-indicated, on safety grounds, even when it is to be used for extended periods.					

✓: There is no known reason to restrict scanning times in this region.
A: Many scanners allow MI and one of the TI values to be displayed simultaneously: the most appropriate TI value depends on the clinical application.
B: TI > 0.7 - the overall exposure time (including pauses) of an embryo or fetus or of the neonatal central nervous system should be restricted.
C: TI > 1.0 - the overall exposure time (including pauses) of other parts of the neonate should be restricted.
D: MI > 0.3 - there is a possibility of minor damage to neonatal lung or intestine. If such exposure is necessary, try to reduce the exposure time as much as possible.
E: MI > 0.7 - there is a risk of cavitation if an ultrasound contrast agent containing gas micro-spheres is being used. There is a theoretical risk of cavitation without the presence of ultrasound contrast agents. The risk increases with MI values above this threshold.

Ultrasonografi Cihazının Optimum Kullanımı, "Biyolojik Etkileri ve Güvenliği":Klinisyenin Bilmesi Gerekenler

ALARA: as low as reasonably achievable (kabul edilebilir en düşük doz)

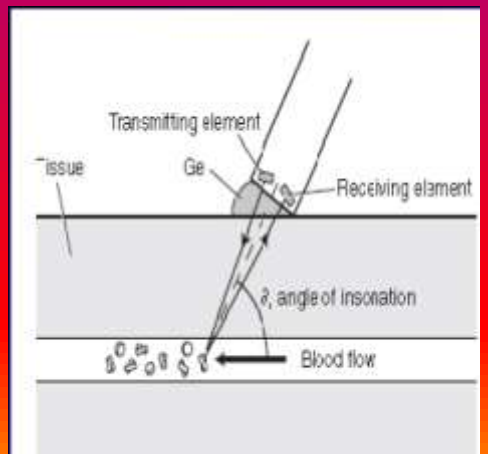
Cihazın çıkış gücü, yapılan tetkik için yeterli fakat en düşük seviyede tutulmalı ve gerekirse arttırılmalıdır.

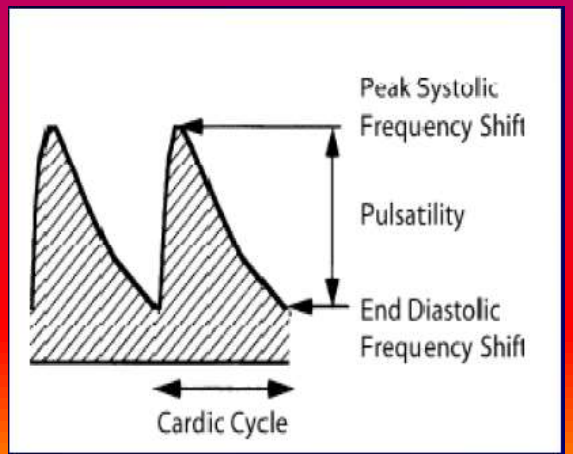


Merritt CR, Kremkau FW, Hobbins JC. Diagnostic ultrasound: bioeffects and safety. Ultrasound Obstet Gynecol. 1992;2:366.

Doppler ultrasonun zararı var mıdır?

- **Doppler "hareketli" cisimlerden yansıyan seslerin farklı olmasına dayanır.**
- **Damar içerisinde hareket eden eritrositlere çarpan ses dalgaları geri yansır.**





- Vasküler Rezistans
- Vasküler yapı (Plasental histoloji)
- Vasküler tonus (Oksijen bağımlı otoregülasyon)
- Fetal Kardiovasküler durum
  (Venoz doppler)
  - Kardiak Komplians
  - Kontraktilite
  - Afterload

Renkli Akım Görüntüleme

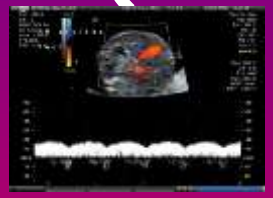
- Damarlar B mod ultrason üzerinde renkli olarak görünürler.
- Proba doğru yaklaşan veya uzaklaşan akımlar mavi ve kırmızıdır ve akımın kırmızı veya mavi olacağı operatör tarafından değiştirilebilir.
- Ortaya çıkan renk, Doppler ile damar arasındaki açıya bağlıdır.
- Bu bazen görüntü alanındaki bir damarın, yönü değiştikçe renginin de değişmesine neden olur.
- Açı 90^{o}'e yakın olduğunda çok az renk görülebilir veya hiç renk görülmeyebilir.

Doppler ultrasonun zararı var mıdır?

- **En çok kullanılan ölçümler:**

- Umblikal arter

- Orta serebral arter (MCA)



- Umblikal ven

- Duktus venozus

Multi-Vessel Doppler Studies in Intra-Uterine Growth Restriction, The Foetal 'Mind' as a Reflection of its Inner Self: Evidence from Colour Doppler Ultrasound of Foetal MCA Sushil Ghanshyam Kachewar, Siddappa Gurubalappa Gandage

womensimagingservices.com.au, Middle cerebral artery Doppler. Brennand **J** AJUM 2009;12 (3):35-39., Stephen Lee S, Walker SP. The role of ultrasound in the diagnosis and management of the growth restricted fetus AJUM 2010; 13 (3):31-36

Puls (Pulsed-Wave = Değişken Dalgalı=spektral) Doppler

- İncelenecek olan arter veya venin örnekleme alanına (Gate = Sample volüm) koyulur ve bir spektrum elde edilir.
- Kardiyak siklusta akım hızı ve hız değişiklikleri eş zamanlı olarak gösterilebilir.
- Damar ile Doppler arasındaki açı, "0" dereceye yakınsa çok iyi, "90"dereceye yaklaştığında ise çok kötü bir akım sinyali oluşur.
- Hızları ölçmek için ise damar ile Doppler açısı arasında bir düzelme yapmak zorunludur.

Power (Enerji) Doppler

- Akım sinyalinin frekansından daha çok amplitüdünü (çokluğunu, miktarını) gösterir.
- Düşük akım hızlarını ölçmede kullanışlı, ancak akımın yönü ve hızı anlaşılamaz.
- Damarsal akımın sınırlarını daha iyi gösterir.
- Doku derinliğinden etkilenir, ve derinlik arttıkça akım bilgisi bozulur.

Dupleks ve Tripleks Doppler İncelemesi

- B-Mod (siyah-beyaz) ultrason, renkli Doppler ve puls Doppler'in farklı fiziksel özellikleri nedeniyle bu iki-üç özellik aynı anda kullanıldığı zaman her birinin performansı azalır. Bu nedenle, örneğin puls Doppler kullanıldığı zaman görüntü ve renkli Doppler dondurulur ve daha kaliteli bir akım grafiği elde edilebilir.
- Bazı üreticiler "tripleks" seçeneğini de geliştirmişlerdir. Bununla B-Mod, renkli Doppler ve puls Doppler aynı anda çalıştırılabilir. Bu durum operatörün çalışmak istediği damarı eş zamanlı (real-time) olarak izleyebilmesine olanak verir ve pozisyon değişikliklerine uyumu kolaylaştırır. Ancak teknik açıdan bazı sıkıntılar de oluşur, rezolusyon, frame rate ve ölçülebilir maksimum hız düşer, yani güç dağılır ve görüntü kalitesi bozulur.

Doppler ultrasonun zararı var mıdır?

Molecular and Cellular Biochemistry **294:** 217–224, 2007.
DOI 10.1007/s11010-006-9262-z

© *Springer* 2006

Evaluation of biological effects induced by diagnostic ultrasound in the rat foetal tissues

İrfan Karagöz,[1] Aydan Biri,[2] Figen Babacan[3] and Mustafa Kavutçu[4]

[1]*Faculty of Engineering & Architecture, Electrical and Electronic, Engineering Department, Gazi University Medical Faculty, 06510 Beşevler, Ankara, Turkey;* [2]*Departments of Obstetrics & Gynecology, Gazi University Medical Faculty, 06510 Besevler, Ankara, Turkey;* [3]*Department of Obstetrics & Gynecology, Dicle University Medical Faculty, Diyarbakir, Turkey;* [4]*Medical Biochemistry Department, Gazi University Medical Faculty, 06510 Beşevler, Ankara, Turkey*

In brain tissue, the antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation were significantly increased, such as liver tissue in Doppler groups. Doppler ultrasound may produce harmful effects in rat foetus liver and brain tissues as a result of the high temperature rises.

Doppler USG rat fetüs karaciğerinde ve beyin dokusunda ısı artışına bağlı olarak zararlı etki gösterebilir.

Prenatal exposure to ultrasound waves impacts neuronal migration in mice

Eugenius S. B. C. Ang, Jr.*†, Vicko Gluncic*†, Alvaro Duque*, Mark E. Schafer‡, and Pasko Rakic*§

*Department of Neurobiology and Kavli Institute for Neuroscience, Yale Medical School, Sterling Hall of Medicine, Room C-318, 333 Cedar Street, New Haven, CT 06510; and ‡Sonic Tech, Inc., 23 Brookline Court, Ambler, PA 19002

- **Nöronal migrasyonda bazı değişiklikler**

In conclusion, it is not known whether or to what extent USW affects migrating neurons in developing humans.

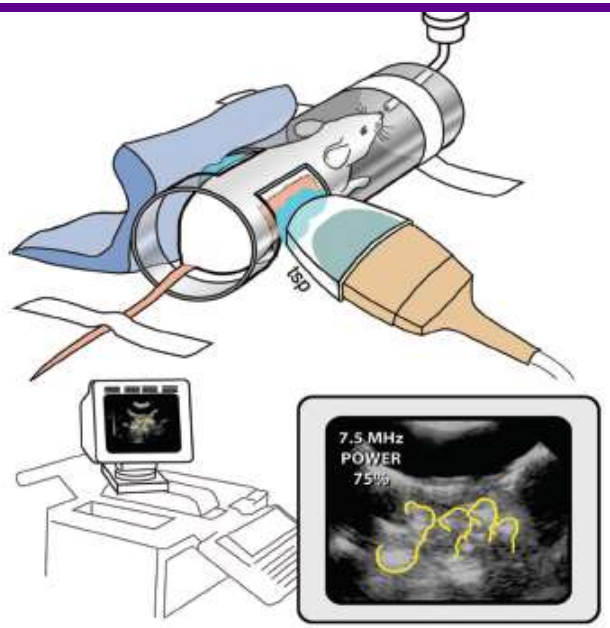


Fig. 1. The experimental design of the system used for exposure of pregnant mice to USW.

Exposure Schedule. At 8 a.m., pregnant mice carrying E16 fetuses received an i.p. injection of BrdU (50 mg/kg) and were then exposed to diagnostic ultrasound in multiple sessions for a total of 5, 15, 30, 60, 210, and 420 min, cumulatively, during the E16–E18 period (Table 1). In the 5- and 15-min experiments, the

Ang ES Jr., Gluncic V, Duque A, Schafer ME, Rakic P. Prenatal exposure to ultrasound waves impacts neuronal migration in mice. Proc Natl Acad Sci USA 2006; 103:12903–12910

Safety of ultrasonography in pregnancy: WHO systematic review of the literature and meta-analysis

M. R. TORLONI*, N. VEDMEDOVSKA†, M. MERIALDI‡, A. P. BETRÁN‡, T. ALLEN§, R. GONZÁLEZ¶ and L. D. PLATT** on behalf of the ISUOG–WHO fetal growth study group

*Department of Obstetrics, São Paulo Federal University and Brazilian Cochrane Center, São Paulo, Brazil, †Riga Maternity Hospital, Riga Stradins University, Riga, Latvia, ‡Department of Reproductive Health and Research and §Department of Knowledge Management and Sharing, World Health Organization, Geneva, Switzerland, ¶Office of Women's Health Issues, Chilean Ministry of Health, Santiago de Chile, Chile and **Department of Obstetrics and Gynecology, David Geffen School of Medicine at UCLA, Los Angeles, USA

Conclusion According to the available evidence, exposure to diagnostic ultrasonography during pregnancy appears to be safe. Copyright © World Health Organization (2009).

Gebelikte B mod ve doppler USG kullanımının güvenirliliği açısından WHO sistematik olarak 61 yayını incelemiş ve maternal/fetal/neonatal sonuçta olumsuz bir etki, fiziksel ve nörolojik gelişimde bozulma, çocukluk malign hastalıklarda bir artış, bilişsel yetenekte bir bozulma veya mental gerilik saptanmamış.

Torloni MR, Vedmedovska N, Merialdi M, Betrán AP, Allen T, González R, Platt LD, ISUOG-WHO Fetal Growth Study Group Safety of ultrasonography in pregnancy: WHO systematic review of the literature and meta-analysis. Ultrasound Obstet Gynecol. 2009;33(5):599.

Doppler ultrasonun zararı var mıdır?

- Bugüne kadar doppler ultrasonun herhangi bir zararı veya bir bebeğe ters etkisi gösterilememiştir.
- Fakat teorik olarak ısı artışı yaratması gibi bazı nedenlerden dolayı yine de gereksiz yere ve fazla uzun süre (30 saniye üzerinde) yapılmaması önerilir.

Ultrasound and Autism

Association, Link, or Coincidence?

Jacques S. Abramowicz, MD

There is no independently confirmed peer-reviewed published evidence that a cause-effect relationship exists between in utero exposure to clinical ultrasound and development of ASDs in childhood

- **Otizm ile ilişkisi saptanmamıştır.**

Abramowicz JS. Ultrasound and autism: association, link, or coincidence? J Ultrasound Med. 2012;31(8):1261-9.

BMJ

RESEARCH

Early life exposure to diagnostic radiation and ultrasound scans and risk of childhood cancer: case-control study

Preetha Rajaraman, investigator,[1] Jill Simpson, research fellow,[2] Gila Neta, post-doctoral fellow,[1] Amy Berrington de Gonzalez, investigator,[1] Pat Ansell, senior lecturer,[2] Martha S Linet, senior investigator,[1] Elaine Ron, senior investigator,[1] Eve Roman, professor of epidemiology[2]

Participants 2690 childhood cancer cases and 4858 age, sex, and region matched controls from the United Kingdom Childhood Cancer Study (UKCCS), born 1976-96.

- **Çocukluk çağı kanserlerinde artış**
- **Böyle bir artışa işaret etmemektedir.**

We found no evidence of increased risk of childhood cancer with in utero exposure to ultrasound scans.

Rajaraman P, Simpson J, Neta G, Berrington de Gonzalez A, Ansell P, Linet MS, Ron E, Roman E. Early life exposure to diagnostic radiation and ultrasound scans and risk of childhood cancer: case-control study. BMJ 2011;342:d472. Salvesen KA, Eik-Nes SH. Ultrasound during pregnancy and birthweight, childhood malignancies and neurological development. Ultrasound Med Biol. 1999;25(7):1025-31.

- **Disleksia, ortalama konuşmaya başlama süresinde riskinde artış...**
- **Bu konuda yapılan çok az sayıda bireyi kapsayan bir çalışma riskin hafifçe arttığına işaret ederken, daha büyük bir çalışma bunu doğrulamamıştır.**

Salvesen KA, Bakketeig LS, Eik-nes SH, Undheim JO, Okland O. Routine ultrasonography in utero and school performance at age 8-9 years. Lancet 1992;339(8785):85-9.

ELSEVIER

Early Human Development 45 (1996) 203–214

Characterisation of the possible effect on birthweight following frequent prenatal ultrasound examinations

Sharon Evans, John Newnham*, William MacDonald, Catrina Hall

Foundation for Women's and Infants' Health, University Department of Obstetrics and Gynaecology, King Edward Memorial Hospital for Women and Princess Margaret Hospital, Bagot Road, Subiaco, Western Australia 6008, Australia

Received 29 May 1995; revised 14 December 1995; accepted 18 December 1995

Ortalama doğum tartısında azalma...

Table 1
Mean birthweight and birthweight centiles of infants alive at birth in the two groups

	Intensive	Regular	*P*-value	Relative Risk (95% CI)
n	1375	1368		
Mean birthweight (g)	3320 (582)	3345 (573)	0.45	
Birthweight centiles				
< 90th	1239 (90.1)	1215 (88.8)	0.29	1.01 (0.99–1.04)
< 50th	674 (49.0)	643 (47.0)	0.30	1.04 (0.97–1.13)
< 10th	179 (13.0)	132 (9.6)	0.006	1.35 (1.09–1.69)
< 3rd	58 (4.2)	35 (2.6)	0.020	1.65 (1.09–2.49)
Birthweight ratio	0.99 (0.13)	1.00 (0.13)	0.013	

Data are n (standard deviation).

it remains possible that the effect observed on the lower birthweight centiles was due to chance.

- **Toplam 11 büyük çalışmadan sadece üçünde bu sonuç bulunmuş ve burada da 25 gram ve 42 gram gibi ufak değerler tartı azalması olarak kabul edilmiş.**
- **Aynı çalışmalarda ortalama doğum tartısı az olan bebeklerin tümünün yaşamlarının birinci yılında normal kiloda oldukları belirlenmiş.**

Salvesen KA, Eik-Nes SH. Ultrasound during pregnancy and birthweight, childhood malignancies and neurological development. Ultrasound Med Biol. 1999;25(7):1025-31.
Evans S, Newnham J, MacDonald W, Hall C. Characterisation of the possible effect on birthweight following frequent prenatal ultrasound examinations. Early Hum Dev. 1996;45(3):203-14.

Ultrasound in pregnancy and non-right handedness: meta-analysis of randomized trials

K. Å. SALVESEN

National Center for Fetal Medicine, St. Olav University Hospital of Trondheim and Department of Laboratory Medicine, Women's and Child Health, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway

- **The weak association with non-right handedness has also been reported in a meta-analysis of follow-up data of 8865 children aged 8 to 14 years from three randomized trials on routine ultrasonography at 15 to 20 weeks of gestation.**

CONCLUSION: There is a statistically significant-albeit weak-association between ultrasound screening during pregnancy and being non-right handed later in life.

Salvesen KÅ. Ultrasound in pregnancy and non-right handedness: meta-analysis of randomized trials. Ultrasound Obstet Gynecol. 2011;38(3):267.

toplumda %15 oranında bulunan solaklık, gebelik döneminde ultrasonografiye tabi tutulan bireylerde %19 oranında bulunmuş ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirilmiş. Çok az sayıda bireyin incelendiği bu çalışmaya dayanarak kesin bir yorum yapmak doğru değildir ve bu konuda da çalışmalar yapılmaya devam etmektedir.

SONUÇLAR

- Şimdiye kadar ultrasonun zararlı olduğuna dair bir kanıt bulunamamıştır.
- Ancak modern ultrason cihazları eskilerine göre daha yüksek çıkış gücü kullanmaktadır ve renkli akım ve puls Doppler'de kullanılan çıkış gücü B-mod'a göre genellikle daha yüksektir.
- ISUOG sadece fetüsün hatıralık resim/video kliplerinin alınması veya cinsiyet tayini için USG'yi önermemektedir.

- ISUOG= International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology
- WFUMB/ISUOG Policy Statement on Souvenir Imaging of the Fetus Hide statement. *Approved by WFUMB Administrative Council, September 29, 2012.*

SONUÇLAR

- B-mod en düşük çıkış gücü ve yoğunluğa sahiptir.
- İncelemeye B-mod ile başlanmalı ve sadece gerektiğinde renkli-akım görüntüleme ve puls Doppler kullanılmalıdır.
- Cihaz gücü mümkün olduğunca düşük tutulmalıdır.

SONUÇLAR

- Cihaz freeze konumunda bile ışın yayar, ciltle teması kesilmeli
- Embriyo ya da fetusların bulunduğu ortamda hava bulunmadığı için, kavitasyon açısından risk grubunda olduğu düşünülmemektedir.
- Akc, mide, barsak gibi hava içeren organlarda gereksiz kullanılmamalı

SONUÇLAR

- Gebelerde, non termal kavitasyon etkilerinden dolayı kontrastlı ajanlar kullanılmamalıdır.
- FDA, Mİ üst sınırını 1.9 olarak belirlemiştir.
- Termal indeks 1.5 ve üzerinde olduğu durumlarda ultrasonografik incelemenin 10-15 dakikayı aşmamalıdır.
- Vajinal USG'de Mİ ve Tİ etkilenimi abdominal USG ile aynıdır.

SONUÇLAR

- Eğer cihaz mekanik ve termal indeksleri hesaplayabiliyorsa, bunların görünür bir yerde olması gerekir.
- Doppler USG süresi <30 sn tutulmalı
- Ateşi olan gebelerde ölçüm daha kısa tutulmalı.
- Tİ ve Mİ açısından 3D/4D uygulamada, 2D'ye göre bir fark yoktur.

Teşekkür ederim.

Ultrasonografi Cihazının Optimum Kullanımı, "Biyolojik Etkileri ve Güvenliği": Klinisyenin Bilmesi Gerekenler

- **Kemik hariç tüm dokular sıvı gibi davranmakta ve sesi aynı hızla iletirler.**
- **Ses hızı:**
  - Yumuşak dokularda 1540 m/sn
  - Kemik dokusunda 4080 m/sn

Termal İndeks

- Kullanılan gücün maksimum 1 derece ısı artışına yol açan güce oranıdır.
- Tİ'in 1 olması, kullanılan gücün 1 derece ısı artışına neden olduğu anlamına gelir.
- Tİ'in 2 olması ise, 2 kat güç kullanıldığını göstermekle birlikte her zaman 2 kat ısı artışı olduğu anlamına gelmez.

Termal İndeks

- Çıkış gücü modu (B-mod, renkli-akım ya da puls Doppler)
- İnceleme derinliği
- Transmisyon frekansı
- Hız skalası (puls repetition frequency)
- Renkli-akım görüntüleme alanı büyüklüğü
- Odak ayarına bağlı olarak değişir.

Termal İndeks

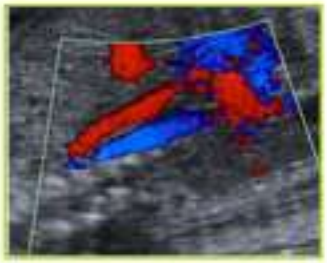
'British Medical Ultrasound Society''nin (BMUS) embriyo ve fetus incelemeleri için önerdiği maksimum süreler

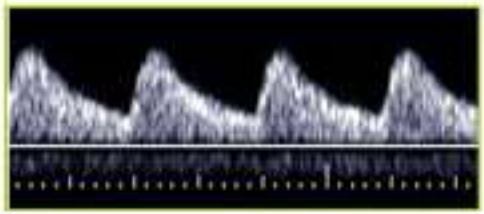
Termal indeks (TI)	Maksimum maruziyet süresi (dk)
0.7	60
1.0	30
1.5	15
2.0	4
2.5	1

Barnett SB, Ter Haar GR, Ziskin MC, Rott HD, Duck FA, Maeda K
International recommendations and guidelines for the safe use of diagnostic ultrasound in medicine. Ultrasound Med Biol. 2000;26:355.

Doppler: Tanımlar, kapasite ve sınırlar

- ***Renkli akım Doppler***
  - Bir bölgenin akım haritasını gösterir
  - Akımın yönünü gösterir
  - Türbulansı gösterir
- ***Power/enerji Doppler***
  - Cılız akımları gösterebilir
  - Yön göstermez
  - Diğer gürültülerden etkilenir
- ***Puls (Kesik Akım) Doppler***
  - Akımı bir noktada inceler
  - Akımın dalga formunu oluşturur
  - Akım hızı ve indekslerin hesaplanmasını sağlar





Dupleks-Tripleks

18-23. Gebelik haftasında baseline fetal anomali taraması

Tıpta kanıt düzeyleri sınıflaması (Muir Gray, 1997)	
Düzey	**Kanıt tipi**
I	İyi tasarlanmış RKÇ lardan yapılmış en az bir sistematik incelemelerden elde edilen güçlü kanıtlar
II	İyi tasarlanmış ve uygun büyüklükte en az bir RKÇ'dan elde edilen güçlü kanıtlar
III	İyi tasarlanmış randomize olmayan, tek gruplu pre-post değerlendirmeli, kohort, zaman serileri ve vaka kontrol çalışmalarından elde edilen kanıtlar
IV	İyi tasarlanmış birden fazla araştırma merkezi/grubu tarafından yapılmış deneysel olmayan tasarımlardan elde edilen kanıtlar
V	Saygın otoritelerin görüşlerine, klinik kanıtlara, uzman komitelerin tanımlayıcı çalışmalarına dayalı kanıtlar

SIGN Olçütleri: Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) tarafından yapılan bilimsel kanıtların kalite sınıflaması:

1- Randomize kontrollü çalışmaların meta-analizi (A Düzeyi Kanıt),

2- İyi dizayn edilmiş ancak randomize olmayan kontrollü çalışma (B Düzeyi Kanıt),

3- İyi dizayn edilmiş, deneysel olamayan çalışma (C Düzeyi Kanıt),

4- Saygın otörlerin deneyimlerine dayalı görüşleri (D Düzeyi Kanıt).

- **1. Gebeliğin 18-22. haftasında rutin ikinci trimestr USG yapılmalıdır (II-2B)**
- **2. İkinci trimestr USG incelemede fetüs sayısına, gestasyonel yaşa ve plasentanın lokalizasyonuna bakılmalıdır (II-1A)**
- **3. İkinci trimestr USG incelemede fetal anomali taraması yapılmalıdır (II-2B).**

MuirGray JA. Evidence-based Healthcare: How to Make Health Policy and Management Decisions. Muir Gray JA. 270 pages.

United Kingdom: Churchill Livingstone; 1997.

Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)

Canadian Task Force on Preventive Health Care (CTFPHC)

- **He placed an ultrasound transducer against his head for 15 seconds, but initially felt no effect. "And then about a minute later I started to feel like I'd had a martini."**

The research hinged on the fact that ultrasound vibrates in megahertz at around 10 million vibrations per second -- roughly the same rate that microtubules (protein structures in the brain linked to mood) resonate.