



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

20. HAFTA VE ÜZERİ GEBELERDE UMBLİKAL VE UTERİN ARTER  
DOPPLER İNDEKSLERİ İLE PLASENTADAN YAPILAN SHEAR WAVE  
ELASTOGRAFİ (SWE) VE SUPERB MICROVASCULAR IMAGING (SMI)  
ÖLÇÜMLERİNİN RETROSPEKTİF OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Tayfun AKAY

UZMANLIK TEZİ

Bursa – 2023



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

20. HAFTA VE ÜZERİ GEBELERDE UMBLİKAL VE UTERİN ARTER  
DOPPLER İNDEKSLERİ İLE PLASENTADAN YAPILAN SHEAR WAVE  
ELASTOGRAFİ (SWE) VE SUPERB MICROVASCULAR IMAGING (SMI)  
ÖLÇÜMLERİNİN RETROSPEKTİF OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Tayfun AKAY

UZMANLIK TEZİ

Danışman:  
Prof. Dr. Naile BOLCA TOPAL

Bursa – 2023

## İÇİNDEKİLER

<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	i
<b>ÖZET</b> .....	ii
<b>SUMMARY</b> .....	iv
<b>GİRİŞ</b> .....	1
<b>GENEL BİLGİLER</b> .....	4
1. Plasenta .....	4
1.1 Anatomisi .....	4
1.2 Fonksiyonları .....	5
2. Doppler Ultrasonografi Yöntemi .....	6
3. Obstetrik Doppler Ultrasonografi .....	10
3.1. Doppler Dalgalarının Analizi .....	11
3.2. İUGG ve/veya PE'si olan Gebelerde Doppler İnceleme.....	12
4. Shear Wave Elastografi Yöntemi .....	13
5. Superb Microvascular Imaging Yöntemi .....	16
<b>GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	19
1. Etik Kurul Onayı.....	19
2. Çalışma Özellikleri ve Hasta Seçimi .....	19
3. Görüntüleme Teknikleri .....	20
4. İstatistiksel Analiz .....	23
<b>BULGULAR</b> .....	24
<b>TARTIŞMA VE SONUÇ</b> .....	33
<b>KAYNAKLAR</b> .....	37
<b>EKLER</b> .....	43
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	48
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	49

## ÖZET

Plasental yetersizlik, perinatal morbidite ve mortalitenin önemli sebeplerinden biridir. Bu nedenle tedavi ve takip planı açısından erken tanısı çok önemlidir. Plasental yetersizliğin tanısında, erken bulgulardan kabul edilen uterin ve umbilikal arter dalga formlarındaki değişiklikler obstetrik doppler incelemesinin önemini arttırmaktadır. Ancak obstetrik doppler incelemesi plasental morfoloji ve mikrovasküler düzeydeki değişiklikler hakkında bilgi vermemektedir. Son yıllardaki teknolojik gelişmeler ile birlikte kullanım alanları artan Shear Wave Elastografi (SWE) ve Superb Microvascular Imaging (SMI) yöntemleri, plasental sertliği ve mikrovasküler düzeydeki değişiklikleri göstermede sıklıkla kullanılan teknikler olmuştur. Biz de bu çalışmada Obstetrik Doppler indeksleri ile plasentadan yapılan SWE ve SMI ölçüm sonuçlarını karşılaştırmayı amaçladık.

Retrospektif yapılan çalışmamıza 18 yaş ve üzerinde, 20. hafta ve üzeri gebelik haftasında olan 66 gebe dahil edilmiştir. Anterior yerleşimli plasentası bulunan bu olgularda plasentada shear wave elastografi görüntüleme tekniği ile plasenta sertlik dereceleri (kPa) ve superb microvascular imaging görüntüleme tekniği ile vasküler indeks (%) değerleri kaydedildi. Obstetrik doppler indekleri ile bu değerler arasındaki ilişkiye bakıldı. Santral ve periferel plasentadan yapılan SMI ölçüm sonuçları ile doppler indeksleri arasında negatif yönde anlamlı korelasyon saptandı. Cilt altı yağ doku kalınlığına göre grup 1 ve grup 2'e dahil edilmiş gebelerden yapılan santral SMI ölçüm değerleri ( $p=0,027$ ) ile Periferel SMI ölçüm değerlerinde ( $p=0,012$ ) anlamlı fark saptandı. Obezite olan ve olmayan gruplar arasında santral elastografi ölçümleri ( $p=0,049$ ) ve periferel SMI ölçüm değerleri ( $p=0,028$ ) bakımından anlamlı fark gözlemlendi.

Bu çalışmanın sonucunda obstetride konvansiyonel doppler ultrasonografi incelemelerinin yanı sıra plasentanın değerlendirilmesinde gri skala, SWE ve SMI'dan oluşan multimodal USG'nin, günlük pratikte ve çalışmalarda daha fazla kullanılmasıyla ultrasonografinin tanısal etkinliğinin artacağı ve hasta yönetimine klinik faydalar sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Obstetrik doppler ultrasonografi, plasenta, süper mikrovasküler görüntüleme, shear dalga elastografi



## SUMMARY

### **Retrospective Comparison Of Umbilical And Uterine Artery Doppler Indices And Placental Shear Wave Elastography (SWE) And Superb Microvascular Imaging (SMI) Measurements At $\geq$ 20th Gestational Weeks**

Placental insufficiency is one of the important causes of perinatal morbidity and death. Therefore, early diagnosis is very important in terms of treatment and follow-up plan. Changes in uterine and umbilical artery waveforms, which are accepted as early findings, increase the importance of obstetric doppler examination in the diagnosis of placental insufficiency. However, obstetric doppler examination does not provide information about placental morphology and changes in microvascular level. Shear Wave Elastography (SWE) and Super Microvascular Imaging (SMI) methods, which have increased in use with technological developments in recent years, are frequently used examinations to show placental stiffness and changes in microvascular level. In this study, we aimed to compare the results of Obstetric Doppler indices and SWE and SMI measurements made from the placenta.

In our retrospective study, 66 pregnant women aged 18 years and over and at 20 weeks of gestation or more were included. In these cases with anteriorly located placenta, placental stiffness degrees (kPa) were recorded with shear wave elastography imaging technique in the placenta and vascular index (%) values were recorded with superb microvascular imaging imaging technique. The relationship between obstetric Doppler indices and these values was examined. There was a significant negative correlation between SMI measurement results from central and peripheral placenta and Doppler indices. A significant difference was found between Central SMI measurement values ( $p=0.027$ ) and Peripheral SMI measurement values ( $p=0.012$ ) obtained from pregnant women included in group 1 and group 2 according to subcutaneous adipose tissue thickness. A significant difference was observed between the groups with and without obesity

in terms of Central Elastography measurements ( $p=0.049$ ) and Peripheral SMI measurement values ( $p=0.028$ ).

As a result of this study, it is thought that, in addition to conventional Doppler ultrasonography evaluation in obstetrics, with the increased utilization of multimodal US techniques such as grayscale, SWE and SMI in the evaluation of the placenta more in daily practice and studies, the diagnostic efficiency of ultrasonography will increase and it will provide clinical benefits to patient management.

**Keywords:** Obstetric doppler ultrasonography, placenta, superb microvascular imaging, shear wave elastography

## GİRİŞ

Obstetrik ultrasonografi (USG), gebelikte maternal ve fetal yapıların değerlendirilmesine olanak sağlamakla birlikte gebelik süresince gestasyonel diyabetes mellitus (GDM), preeklampsi (PE) gibi bazı hastalıkların fetüse olan etkilerinin değerlendirilmesinde de etkilidir. GDM tanısı ve takibinde obstetrik USG ile fetüsteki makrozomi ve polihidramniyoz gibi sekonder bulgular değerlendirilebilir. PE'de ise takiplerde fetal büyüme geriliği saptanabilir. Ancak erken dönemde fetüse olan etkiler ya da plasentadaki bazı fonksiyonel ve yapısal değişiklikleri değerlendirmek gri skala USG inceleme ile mümkün olmamaktadır.

1970 ve 1980'li yıllarda obstetride Konvansiyonel Doppler USG teknikleri önem kazanmıştır. Fetal-maternal kan akışını (umbilikal arter) değerlendirmek için Doppler dalga formu analizinin önemi Fitzgerald ve Drumm'un 1977'deki ilk çalışmasından bu yana, geniş çapta kabul görmüştür (1). Umbilikal arterlerdeki spektral inceleme, yüksek riskli gebeliklerin erken tanımlanmasında ve yönetiminde fayda sağlayarak perinatal morbidite ve mortalitede önemli ölçüde azalmaya olanak sağlamıştır (2,3).

Riskli gebeliğin erken tanısında uteroplasental dolaşımın (uterin arter) doppler USG ile değerlendirilmesi ise ilk olarak Campbell ve ark. tarafından 1983 yılında raporlanmıştır (4). Daha sonraki çalışmalar gebeliğin 2. yarısında sürekli artış gösteren pulsallite indeksi ve özellikle eşlik eden uterin arterdeki sistol sonrası erken diastolik çentik bulunması gebelik ile ilişkili hipertansiyon, preeklampsi (PE), intrauterin gelişme geriliği (İUGG), ablasyo plasenta ve intrauterin ölümler ile ilişkili bulunmuştur (5-10).

Gestasyonel diyabetes mellitus (GDM) tanılı hastalarda yapılan çalışmalarda benzer şekilde uterin ve umbilikal arter doppler incelemelerde artmış vasküler yatak direnci ve buna bağlı PE, maternal ve fetal morbidite ve mortalite ile ilişki gösterilmiştir (11,12).

Konvansiyonel Doppler USG teknikleri, küçük kan damarlarında akan kanın görüntülenmesinde yakın doku hareketlerine bağlı oluşan artefaktlar nedeniyle teknik açıdan sınırlılıklar göstermektedir (13). Gelişmiş akım algılama ve görüntüleme teknikleri ile bu sınırlamalarda anlamlı düzeyde ilerlemeler kaydedilmiştir (13). Bu gelişmiş tekniklerden biri olan Superb Microvascular Imaging (SMI), akım sinyallerini doku hareketine bağlı oluşan artefaktlardan ayırıştırarak küçük çaptaki damar akımlarını yüksek detay özellikleri ile tanımlamamıza olanak sağlayan güncel bir tekniktir (13). Bu sayede plasental vasküler yatak ve mikrosirkülasyon ayrıntılı değerlendirilebilmektedir (14).

USG elastografi; dokuların doğal elastikiyeti, travma, iyileşme süreçleri, dejenerasyon ve tümörlerin neden olduğu dokudaki yapısal değişimlerini tespit etmeye olanak sağlayan bir yöntemdir (15). Farklı elastografi teknikleri bulunmaktadır. Ancak güncel klinik pratikte sıklıkla kullanılan iki çeşit elastografi tekniği mevcuttur. Bu teknikler; strain (gerinim) elastografi (SE) ve shear wave elastografi (SWE) teknikleridir (15). Strain elastografide hedef doku elastikiyetinin değerlendirilmesi mekanik bası ile oluşan stres ve gerilmeye bağlı olarak hesaplanmaktadır (16). En son geliştirilen yöntem olan SWE ise dokudaki mekanik titreşimleri indüklemek için odaklanmış ultrasonik dalgalar tarafından oluşturulan akustik radyasyon kuvvetini kullanılmaktadır. Bu sayede uygulacıya bağlı değişen dış bası kuvvetinin oluşturacağı yanlış ölçümlerin önüne geçilebilmektedir (16).

Güncel literatürde elastografi tekniklerinin özellikle tiroid, meme, kas ve iskelet sistemi, karaciğer gibi birçok yumuşak dokunun elastikiyetinin değerlendirmesinde günlük rutinde sıklıkla faydalandığı belirtilmektedir (17,18). Özellikle son 10 yılda plasentanın yapısal özelliğinin; sağlıklı bireylerde (19), PE (20), GDM (21), İUGG (22,23) gibi durumlarda SWE tekniği ile değerlendirilmesine yönelik çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar göstermiş ki sağlıklı bireylere kıyasla gebelikte İUGG, PE, GDM gelişen olguların plasentaları normal sağlıklı gebelere kıyasla anlamlı sert bulunmuştur (19-23).

Çalışmamızda uterin ve umbilikal arter doppler indeksleri ile SMI ve SWE gibi gelişmiş ölçüm teknikleri kullanılarak plasental sertlik ve mikrosirkülasyonunun değerlendirilmesine ait verilerinin retrospektif olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır.

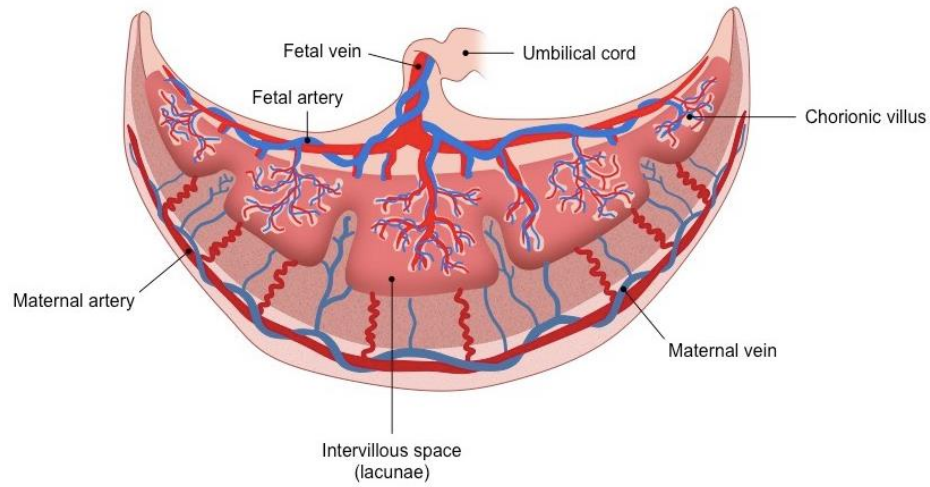


## GENEL BİLGİLER

### 1. Plasenta

#### 1.1 Anatomisi

Plasenta, miadda yaklaşık 450-500 gr ağırlığında, disk şeklinde bir organdır. Fetal ve maternal bileşenlerden oluşur. Fetal kısmı koryon frondozum oluştururken, maternal kısmını desidua bazalis oluşturur. Plasentanın (veya koryonik plakanın) fetal yüzeyi, bu yüzeye parlak bir görünüm veren amniyon zar ile kaplıdır. Amniyotik zar, fetüs için bir koruma ve yastık görevi gören ve aynı zamanda anne ile fetüs arasındaki alışverişi kolaylaştıran amniyotik sıvıyı salgılar (24-26). Anne kanı, açık uçlu arteriyoller yoluyla plasenta içindeki lakuna adı verilen intervillöz boşluklara toplanır. Koryon villusları bu kan havuzlarına uzanır ve fetüs ile anne arasındaki madde alışverişine aracılık eder (27). Koryon villusları tam gelişmiş plasentanın büyük bir kısmını oluşturarak anne kanıyla maksimum temas alanına izin veren bir fetal kılcal damar ağı içerir (Şekil-1). Plasentanın maternal komponenti ise; Desidua bazalis, Desidua kapsularis ve Desidua parietalis olmak üzere üç kısımdan oluşur (24-26).



Şekil-1: Plasentanın yapısına genel bakış (27).

## 1.2 Fonksiyonları

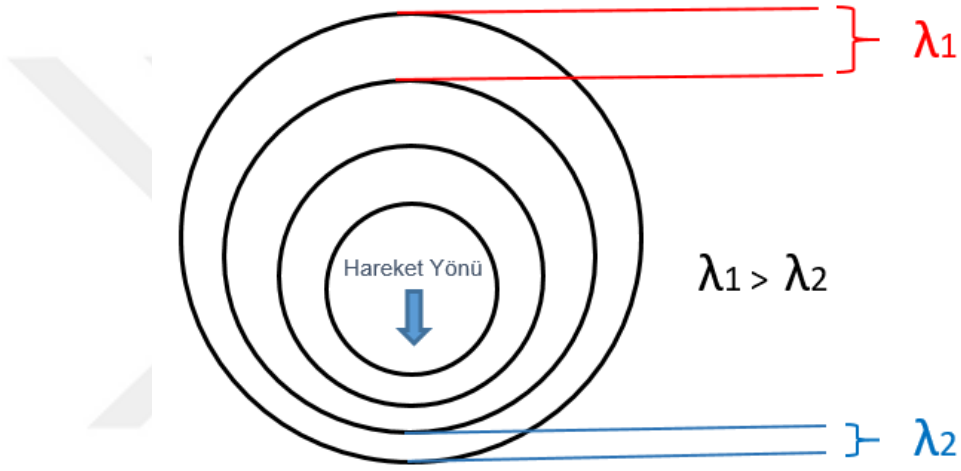
Koryon villusları, anne ile fetüs arasındaki madde değişimi için mevcut yüzey alanını artırmak üzere mikrovilluslarla kaplıdır. Koryonik villus içindeki fetal kılcal damarlar, lakündeki kandan difüzyon mesafesini en aza indirmek amacıyla yüzeye yakın uzanır. Oksijen, besinler, vitaminler, antikolar ve su gibi maddeler lakünlerden fetal kılcal damarlara difüze olur. Fetal atık (karbondioksit, üre gibi) ve hormonlar lakünlerden maternal vaskülerlere yayılır. Plasenta, yaklaşık 12. haftada hCG (insan koryonik gonadotropin), östrojen ve progesteron üretmeye başlar. hCG gebeliğin devamlılığını sağlar. Östrojen, uterus kaslarının (miyometriyum) büyümesini ve meme bezlerinin gelişimini uyarır. Progesteron, endometriyumun korunmasının yanı sıra uterus kasılmalarını ve potansiyel maternal immün yanıtları azaltır. hCG ilk trimesterden itibaren, östrojen ve progesteron seviyeleri ise doğum zamanına yakın düşer (27). Plasentanın gri skala görünümü Şekil-2'de gösterilmiştir.



Şekil-2: Plasentanın ultrasonografik görünümü.

## 2. Doppler Ultrasonografi Yöntemi

Doppler USG nin amacı damar içerisindeki kan akımını değerlendirmektir. Bunu başlıca doppler frekans kaymasını ölçerek yapar. Ses üreten bir cisim hareket ettiğinde, hareket yönündeki ses dalgalarının dalga boyu küçülür, ters yöndeki dalgaların ise dalga boyu genişler (28) (Şekil-3).



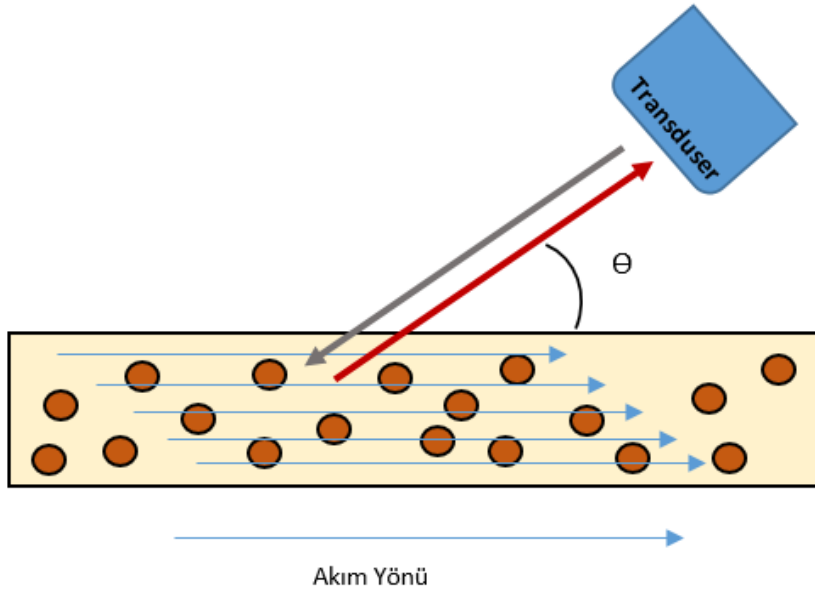
**Şekil-3:** Doppler etkisi. Hareket yönündeki ses dalgalarının dalga boyunda Doppler etkisine bağlı kısalma gözlenir (28).

Dalga boyu=Hız/frekans formülüne göre dalga boyu ile frekans ters orantılıdır. Bu nedenle sabit gözlemciye doğru hareket eden cisimlerin oluşturduğu sesin dalga boyu azalırken frekansı artar. Benzer durum ses kaynağına yaklaşan yansıtıcı için de geçerlidir. Bu nedenle ses kaynağından gönderilen sesin frekansı ile inceleme alanındaki hareketsiz dokulardan yansıyan sesin frekansı aynı iken, ses kaynağına yaklaşan ya da uzaklaşan hareketli yansıtıcılardan ( Doppler USG için eritrositler) yansıyan ses dalgalarının frekansı farklıdır. Gönderilen ve yansıyan ses dalgalarının frekansları arasındaki farka Doppler etkisi ( Doppler frekans kayması) denir (28). Doppler USG' de, hareketli eritrositlerin ekolarının frekans kayması bilgisi kullanılarak kan akım hızı; faz bilgisi ile akım yönü belirlenir. Frekans kayması çeşitli şekillerde gösterilebilir.

Frekans kayması, işitilebilen ses aralığında olduğundan ses dinlendiğinde akım özellikleri anlaşılabilir. Bu özellik, daha çok sürekli dalga Doppler tekniğinde kullanılır (28).

Doppler frekans kayması, doppler eşitliği olarak ifade edilen denklem ile hesaplanır. Bu denklemde doppler açısı düzeltildiğinde frekans kayması bilgisi, akım hızına dönüştürülür. Böylece akım hızı-zaman grafiği elde edilir. Buna spektral doppler denir (28) (Şekil-4).

Frekans kayması, renk kodlaması ile gösterilebilir. Transdusere yaklaşan ve uzaklaşan akım farklı renklerde, akım hızı ise farklı renk tonu/parlaklığı ile gösterilir. Buna renkli doppler USG (RDUS) denir (28).



**Şekil-4:** Transduserde üretilen ses dalgası (gri ok) damar lümenindeki hareketli eritrositlere çarptığında oluşan ekonun (kırmızı ok) frekansı, doppler etkisine uğrayacaktır. Şekilde kan akımını transdusere yaklaştığı için, yansıyan ekonun frekansı iletilen ses dalgasının frekasından fazladır (Pozitif doppler kayması). Ses demeti ile akım doğrultusu arasındaki açı ( $\theta$  açısı), doppler açısı olarak bilinir ve doppler frekans kaymasının miktarını etkiler (28).

Power Dopplerde ise frekans kayması yerine Doppler etkisi uğramış hareketli yansıtıcıların (eritrositlerin) amplitüdüleri kullanılarak akım gösterilir.

Doppler USG' de teknik parametrelerinin optimizasyonu

- Uygun transducer ve Ön-Ayar (Preset) seçimi

Ses dalgasının frekansı arttıkça daha derin yerleşimli dokuların değerlendirilmesi güçleşir. Bu nedenle doppler incelemesi yapılmak istenen alanı görüntüleyebilen en yüksek frekanslı transducer seçilmeli ve incelemeye uygun ön-ayar (preset) seçimi yapılmalı.

- Uygun kazanç (Gain) ayarı

Renkli doppler USG de renk kazanç ayarı damar lümenini tam dolduracak fakat damar dışına taşmayacak şekilde ayarlanır.

Spektral Doppler USG de gürültünün oluşmadığı en yüksek seviyede ayarlanır.

- Örnekleme çerçevesi ve Aralığı

Renk çerçevesi büyük seçilirse görüntünün çerçeve hızı azalır.

Spektral Doppler'de örnekleme aralığı büyük seçilirse damar duvarının hareketlerinden kaynaklanan artefaktlar incelemeyi olumsuz etkiler.

- Uygun duvar filtresi (wall-filter) ayarı

Damar duvarındaki titreşimden kaynaklanan düşük frekanslı sinyalleri görüntüden siler.

- Uygun doppler açısı

Doppler açısı 30° ile 60° arasında seçilmelidir (Şekil-5).

- Uygun PRF (Hız Skalası) seçimi

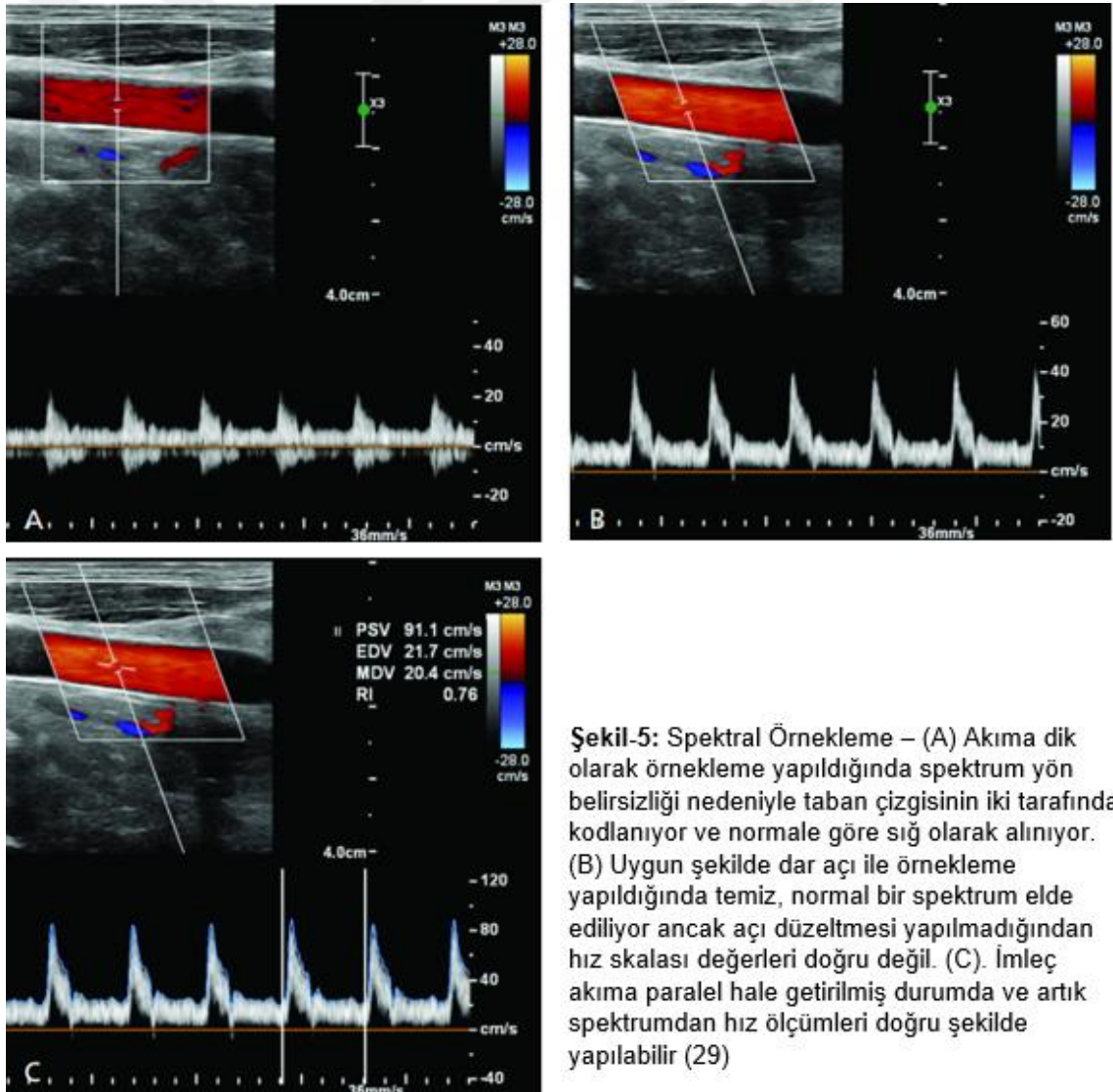
Renkli Doppler USG' de PRF gereğinden yüksek olursa yavaş akımların görüntülenmesi güçleşir.

Spektral doppler USG' de PRF gereğinden yüksek tutulursa; akım dalga formu düzleşir, yorumlaması zor bir spektrum elde edilir.

Doppler USG Artefaktları

- Uygun olmayan teknik parametrelere bağlı artefaktlar
  - o Aliasing (katlama)
  - o Renk fazla yazımı (color overwriting/bleeding) artefaktı
  - o Yön belirsizliği (directional ambiguity) artefaktı

- o Kısmi hacim (partial volume) artefaktı
- Anatomik nedenlere bağlı artefaktlar
- o Yalancı akım (preudo-Flow) artefaktı
- o Ayna görüntüsü artefaktı
- o Parlama (flash) artefaktı
- Cihazla ilgili faktörlere bağlı artefaktlar
- o Kenar artefaktı
- o Twinkle (pırıltı) artefaktı

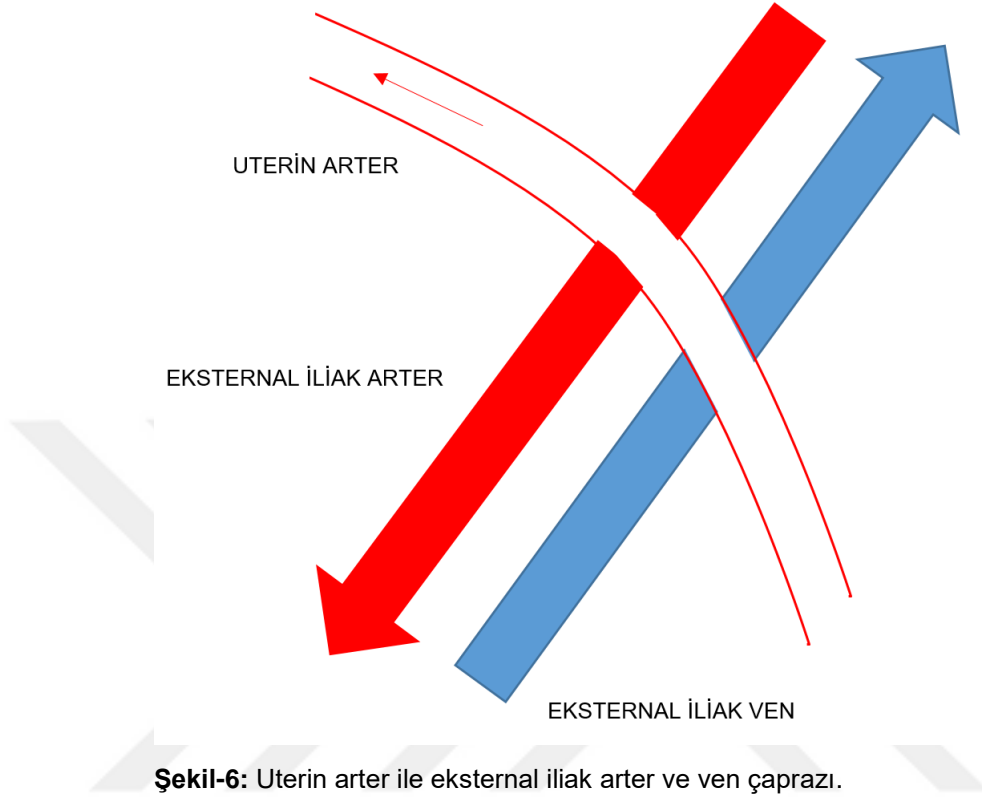


**Şekil-5: Spektral Örnekleme** – (A) Akıma dik olarak örnekleme yapıldığında spektrum yön belirsizliği nedeniyle taban çizgisinin iki tarafında kodlanıyor ve normale göre şiş olarak alınıyor. (B) Uygun şekilde dar açı ile örnekleme yapıldığında temiz, normal bir spektrum elde ediliyor ancak açı düzeltilmesi yapılmadığından hız skalası değerleri doğru değil. (C). İmleç akıma paralel hale getirilmiş durumda ve artık spektrumdan hız ölçümleri doğru şekilde yapılabilir (29)

### 3. Obstetrik Doppler Ultrasonografi

Obstetrikte Doppler Ultrasonografi (USG) özellikle plasental yetersizliğin tespitinde kullanılmaktadır (30). Plasental yetersizliğin, preeklampsi (PE), intrauterin gelişme geriliği (İUGG) ve perinatal ölüm gibi ortaya çıkabilecek sonuçlar ile olan ilişkisi, obstetrikte doppler uygulamalarının önemini arttırmaktadır (30). İUGG %1-3 gebelikte izlenmekte olup perinatal morbidite ve mortalitenin önemli bir sebebidir. İUGG, fetal kardiyovasküler disfonksiyon ve PE ile değişen oranlarda birliktelik göstermektedir. Preeklampsi ise sistemik vasküler direnç yoluyla açılan maternal ve fetal vasküler endotel disfonksiyonu ile karakterizedir (31). Uteroplasental dolaşım uterin arterlerin, fetoplasental dolaşım umbilikal arterlerin doppler incelemesiyle değerlendirilebilir. Fetal-plasental hemodinami değerlendirilirken umbilikal arterler (UA), uterin arterler, serebral arterler, aortik istmus (AoI), duktus venozus (DV), renal arterler, iliak arterler, femoral arterler ve daha distal arterlerde yapılan birçok doppler çalışması mevcuttur. Ancak hem yaygın klinik kullanımı, hem de fetal-plasental hemodinami yönünden verdiği sonuçların önemi nedeni ile sıklıkla UA, uterin arter, orta serebral arter (OSA) ve DV doppler uygulamaları ön plana çıkmıştır. Umbilikal arterdeki artmış direnç ve serebral kan akımındaki azalmış direnç ölçümleri uteroplasental yetmezliğin erken bulguları kabul edilir. UA'da erken diyastolik akımın yokluğu ya da tersine dönmesi ve anormal venöz akım ise geç bulgulardır. Anormal venöz akımın varlığı terapötik doğum endikasyonudur (32, 33).

Uterin arterlerde ölçüm iliak arter çaprazlarından hemen sonra yapılmalıdır (34) (Şekil-6). Dopplerde dalga analizi düzenli 5-15 dalga arasından seçilen arka arkaya gelen benzer 3 dalganın değerlendirilmesi ile yapılır. Uterin kontraksiyon ve fetal deselerasyonu takiben yapılan ölçümlerde normal fetüslerde patolojik dalgaların çıkabileceğini bilmek gerekir (34).



### 3.1. Doppler Dalgalarının Analizi

Obstetrik dopplerde kullandığımız indeksler ses dalgasının ya da akımın açısından (doppler açısı) bağımsız olarak elde edilir.

Obstetrik Dopplerde en sık kullandığımız ölçümler:

- 1- Rezistif İndeks (RI);
- 2- Pulsatilite İndeksi (PI);
- 3- Sistol / Diyastol oranı (S/D).

RI, pik sistolik hızın diyastol sonu hızdan farkının yine pik sistolik hıza bölünmesi ile elde edilir (pik sistolik hız –diyastol sonu hız / pik sistolik hız). PI, pik sistolik hızın diyastol sonu hızdan farkının ortalama hıza bölünmesi ile bulunur (pik sistolik hız – diyastol sonu hız / ortalama hız). S/D ise pik sistolik hızın diyastol sonu hıza oranıdır ( pik sistolik hız/ diyastol sonu hız). Doppler dalgalarını değerlendirirken kullanılan bu indekslerin yanında diyastol sonu akımın varlığı, yokluğu ya da ters yönlü olması, erken diyastolik çentiğin bulunması gibi

tanımlamalar da yapılmaktadır. Genel bir yaklaşımla yüksek PI ve RI değerleri vasküler yataktaki yüksek direnci, düşük PI ve RI değerleri de vasküler yataktaki düşük direnci yansıtabilir. Fetal kalp hızındaki belirgin oynamalar doppler dalgasının yapısında değişikliğe yol açabilir. Dolayısı ile RI, PI ve S/D oranlarında anlamlı farklılık oluşturabileceği unutulmamalıdır (35).

### **3.2. İUGG ve/veya PE'si olan Gebelerde Doppler İnceleme**

İUGG ve PE'si birlikte olan fetüsler (İUGG+PE) ile İUGG bulunan ancak PE'si bulunmayan fetüsler (İUGG) üzerinde yapılan pek çok çalışmada, Doppler inceleme ile benzer hemodinamik değişiklikler saptanmıştır (36, 37).

Her iki grupta da umbilikal arterdeki PI indeksleri normal fetüslere kıyasla belirgin yüksek, OSA PI değerleri ise belirgin düşük olarak saptanmış (serebroplasental oran İUGG'li fetüslerde  $<1,08$  ya da 5 persentilin altı) (38).

Gebe olmayan ya da gebeliğin ilk trimesterinde olan kadınlarda uterin arterde erken diyastolik çentik ve yüksek dirençli akım saptanması normal bir bulgudur. Gebelikte distal myometriyal bölümde yerleşim gösteren uteroplazental spiral arterler dilate vasküler yapılara dönüşür. Bu dönüşümü sağlayan trofoblastların invazyonudur. İUGG ya da erken PE ile komplike olan ve doppler incelemede uterin arter akımı anormal olan vakalardan yapılan plasental biyopsilerde spiral arterlerin dilate vasküler yapılara dönüşümlerinde yetersizlik bulunmuştur (39). Gebeliğin 8 ile 16. Haftalar arasında uterin arter kompliyansında belirgin bir artış izlenir. 26. haftaya kadar bu artış hızı azalarak devam eder (40) .

Uterin arterlerde, gebeliğin 24. haftasına kadar yüksek dirençli akım ve erken diyastolik çentik izlenebilir. Artmış uteroplazental vasküler direncin varlığını saptayabilmek için diyastolik çentik varlığı ile PI ve RI indekslerine bakılır. PI indeksinin 1,45 in üzerinde olması patolojik kabul edilir. 2. trimesterden sonra yükselmiş RI indeksleri ile birlikte erken diyastolik çentik görülmesi PE ve İUGG değerlendirilmesinde önemlidir (35, 40). İkinci trimesterden sonra yüksek riskli gebelerde İUGG'yi saptamada en iyi gösterge artmış RI değerleridir. RI değerinin 0,58'in üzerinde olması patolojik olarak değerlendirilir (35)

Uterin arterlerde tek taraflı patoloji izlendiyse hastaların takibi gereklidir. Testin pozitif öngörü değeri %50-75'dir. Her iki uterin arterde de erken diyastolik çentik görülmesi komplikasyon riskini artırır (40).

Uterin arter doppler USG incelemesinde dikkat edilmesi gereken diğer önemli bir konu plasentanın lokalizasyonudur. Plasenta ortada değil de ağırlıklı olarak sağa ya da sola yerleşimli ise 2. trimesterde yapılan Doppler USG incelemede, plasentaya yakın olan uterin arterde direncin daha düşük iken karşı taraf uterin arterde direncin daha yüksek olabileceği bilinmelidir. Uterin arter dirençlerindeki bu farklılık 3. trimesterde kaybolmaya başlar. Plasentanın ortada olmadığı durumlarda plasentaya yakın taraftaki uterin arterden yapılacak ölçümler daha doğru sonuçlar verecektir (41).

#### **4. Shear Wave Elastografi Yöntemi**

Konvansiyonel USG ve Doppler USG teknikleri, son birkaç dekatta günlük radyoloji pratiğinde rutin olarak uygulanmaktadır (42). Konvansiyonel USG yöntemlerinde bazı hastalıkların özellikle erken dönemlerinde, sağlıklı ve patolojik dokularda benzer ekojenite özellikleri saptanabilmektedir (17). Son dönemlerde ortaya çıkan ve hızla geliştirilen SMI ve SWE teknikleri, doku vaskülarizasyonu ve elastikiyeti hakkında ek bilgiler vererek tanı sürecine fayda sağlamaktadır. Elastografi, dokunun mekanik özelliklerini değerlendirmek için kullanılan non-invaziv bir görüntüleme yöntemidir. Dokuların doğal elastikiyeti, dejenerasyon, travma, iyileşme süreçleri ve tümörlerin neden olduğu dokudaki yapısal değişimlerini tespit etme potansiyeline sahiptir (15). Elastografi, dokuda lezyonların erken tespitinde yardımcı olmakta, morfolojik değişiklikleri ortaya koyarak dokuda saptanan lezyonların ayırıcı tanısında gri skala USG inceleme bulgularına katkı sağlamaktadır. Bilinen bazı hastalıkların ilerleme şiddetinin tespitinde ve medikal tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde ek katkıları vardır (43).

Güncel literatürde elastografi tekniklerinin özellikle tiroid, meme, kas ve iskelet sistemi, karaciğer gibi birçok yumuşak dokunun elastikiyetinin değerlendirilmesinde günlük rutinde sıklıkla faydalanıldığı belirtilmektedir (17,18). Özellikle son 10 yılda plasentanın yapısal özelliğinin; sağlıklı bireylerde (19), preeklemside (20), GDM'da (21), İUGR (22, 23) gibi durumlarda SWE tekniği ile değerlendirilmesine yönelik çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda sağlıklı bireylere kıyasla gebelikte İUGR, PE, GDM gelişen olguların plasentaları normal sağlıklı gebelere kıyasla anlamlı sert bulunmuştur (19-23).

Günlük klinik uygulamada ilk uygulanan elastografi şekli olan strain elastografi (SE) tekniğinde görüntü oluşturulmasında iki yöntem vardır. İlkinde incelenen dokuya, cilt yüzeyinden prob aracılığı ile kontrollü bir basınç oluşturulurken diğerinde vasküler pulsasyonların veya solunumun dokularda oluşturduğu basınç değişikliklerinden yararlanılarak dokuların yanıtı değerlendirilir (43).

Transient elastography (TE), point shear wave elastography (pSWE), 2D shear wave elastography (2DSWE) ve 3D shear wave elastography (3D-SWE) tekniklerinde shear dalga özelliğini kullanmaktadır (44). Transient elastografi ile elde edilen bilgi sadece dokunun elastisitesidir, gri skala görüntülemeye ait veri yoktur. Ayrıca en önemli dezavantajı bu yöntem ile oluşturulan shear dalgalarının sıvılar içerisinde iletilmemesi ve bu nedenle assitli hastalarda kullanılamamasıdır (44). ARFI ("Acoustic radiation force impulse") adı verilen teknikte doku deformasyonu kolime edilmiş ve güçlendirilmiş ultrason dalgaları ile oluşturulur. Bu sayede ARFI uygulanan dokuda primer US dalgalarına dik ve yatay ilerleyen "shear" dalgalarının oluşmasına neden olmaktadır (44). ARFI tek fokal bölgede ("point shear wave") ya da eşzamanlı birçok fokal bölgede ("supersonic shear imaging") uygulanabilmektedir. Bu sayede birden fazla odaktan dokunun sertliği hakkında inceleme yapılabilmektedir (44). Bu yöntem aynı zamanda, gri skala US ile gerçek zamanlı elastografik inceleme yapılabilmesine de olanak sağlamaktadır (44). pSWE'de, ARFI dalgaları ile oluşturulan shear dalgaları fokal bir bölgede örnekleme yapılabilmektedir. TE'de olduğu gibi renkli haritalandırma olmadan

veriler elde edilebilmektedir (44). TE'ye ek olarak pSWE'de eş zamanlı gri skala inceleme yapılabilmesi de mümkündür (44). 2D-SWE ve 3D-SWE teknikleri, doku içerisine eşzamanlı çoklu ARFI dalgası uygulanması ile oluşan sayıca daha fazla shear dalgasının ölçümü yoluyla oluşturulan görüntüleme metodudur. pSWE'ye kıyasla renkli elastografi haritası elde olunabilmekte ve daha büyük bir ROI (region of interest) kullanılabilir (44).

Dinamik elastografi olarak da adlandırılan SWE, yumuşak dokuların değerlendirilmesinde son 20 yılda giderek artan sıklıkta kullanılmakta ve dokuların mekanik-elastik doku özelliklerini ölçerek gri skala USG ve renkli doppler USG verilerini tamamlamasıyla tanıya yardımcı olmaktadır (17). SWE'de, strain elastografideki gibi dışardan manuel kompresyon uygulama yerine USG probları ile dokuya yüksek güçlü (frekans 2,67 MHz) ve kısa süreli (0,03-0,4 ms) akustik itici radyasyon kuvveti uygulanmakta ve bu sayede dokuda küçük miktarlarda yer değişiklikleri sağlanabilmektedir (1-10  $\mu\text{m}$ ) (45). Horizontal planda tanımlanan bu yer değişikliklerine "shear wave" adı verilmekte olup yüksek özellikli US örnekleme metodları ile bu dalgaların dokuda ilerleme hızı ölçülebilmektedir (45). "Shear wave" hızı, dokunun sertliği ile doğru orantı göstermektedir (m/s veya kilopaskal olarak). SWE'de, prob kompresyonu ile oluşan kullanıcı bağımlı değişkenliğin ortadan kaldırılmasıyla dokuya uygulanan kuvvet sabitleşip dokunun morfolojisi-elastikiyetine bağlı değişen parametre "shear wave" ilerleme hızı olmaktadır (45). Bu sayede elde edilen hız değerleri objektif elastisite değerlerini yansıtmakta ve manuel olarak çok fazla bası uygulandığında oluşabilecek yalancı yüksek değerler engellemektedir (45). Sonoelastografide kullanılan temel yöntemler Tablo-1'de gösterilmiştir.

**Tablo-1:** Sonoelastografide kullanılan temel yöntemler (44)

Strain görüntüleme	Strain Elastografi	-Dokuya mekanik dış bası; Prob ile bası, kardiyovasküler pulsasyon, solunumun oluşturduğu doku pulsasyonu -Renkli elastografi haritası -Strain indeks
Shear Wave görüntüleme	Transient Elastografi	-Dokuya mekanik dış bası; Prob ile bası -Kantitatif ölçüm
	pSWE	-Dokuya bası; ARFI dalgası ile -Gri skala görüntü haritası -Tek ve küçük kutu içerisinde kantitatif veri
	2D-SWE	-Dokuya bası; ARFI dalgası ile -Gri skala görüntü haritası -Renkli kutu içerisinde çok noktadan kantitatif veri
	3D-SWE	-Dokuya bası; ARFI dalgası ile -Gri skala görüntü haritası -Gerçek zamanlı, her saniye yenilenen renkli kutu içerisinde çok noktadan kantitatif veri

**ARFI:** Acoustic radiation force impulse excitation, **SWE:** Shear Wave Elastografi, **pSWE:** Point Shear Wave Elastografi

SWE, American Institute for Ultrasound in Medicine (AIUM) ' nın bünyesinde, hamilelik sırasında kullanım için güvenli kabul edilen doppler görüntüleme tıbbi sınırları ile aynı ultrason güvenlik hususlarına sahiptir (46).

## 5. Superb Microvascular Imaging Yöntemi

Konvansiyonel doppler tekniklerinin, küçük kan damarlarının görüntülenmesinde yakın doku hareketleri kaynaklı oluşan artefaktif doppler sinyalleri nedeniyle teknik sınırlılıkları mevcuttur (13). Oluşan artefaktları gidermek için görüntülemeye duvar filtrelerinin uygulanması gerekir. Ancak kan akış hızı neredeyse komşuluğundaki dokunun hareket hızına eşit olan ince kan

damarlarının görünürlüğü uygulanan duvar filtreleri nedeniyle kaybolmaktadır (47). Bu tarz limitasyonların üstesinden gelmek amacıyla geliştirilen akım algılama ve görüntüleme teknikleri arasında yer alan “SMI” (SMI; Canon Medical Systems, Otawara, Japan), akım sinyalleriyle karışan doku hareket artefakt sinyallerini ayırabilen böylece küçük çaplı ve yavaş akımlı damarları yüksek çözünürlük ve detay ile gösterebilen bir tekniktir (13). SMI, meme gibi bazı glandüler dokulardaki mikrovasküler kan akımını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (48).

Maternal hemodinamideki değişiklikler hamilelik sırasında sıklıkla meydana gelir ve uterus ile plasentanın perfüzyonu fetüsün büyümesini ve gelişimini etkileyebilir. (49)

Uteroplasental mikrosirkülasyonun önündeki engeller ve plasental kan akışının azalması, preeklampsi, fetal büyüme geriliği, fetal distres ve diğer gebelik patolojileri riskleri ile ilişkilendirilmiştir. (49, 50)

Plasental vaskülarite; renkli doppler USG (RDUS), kontrastlı USG, power doppler USG (PD), ve SMI gibi çeşitli ultrasonografik görüntüleme teknikleri kullanılarak değerlendirilebilir (Tablo-2).

**Tablo-2:** Power doppler, renkli doppler, kontrastlı USG ve SMI tekniklerinin karşılaştırılması

Özellik	Power Doppler	Renkli Doppler	Kontrastlı USG	SMI
Küçük damarları gösterebilme	Düşük	Çok Düşük	Çok yüksek	Yüksek
Kalitatif/Kantitatif	Kalitatif	Kalitatif	Kantitatif	Kantitatif
İnvaziv/Noninvaziv	Noninvaziv	Noninvaziv	İnvaziv	Noninvaziv
Maliyet	Düşük	Düşük	Yüksek	Düşük

**USG:** Ultrasonografi, **SMI:** Superb microvascular imaging

Renkli doppler USG tekniği plasentada makrovasküler düzeyde inceleme ile perfüzyon hakkında bilgi verebilir. Ancak kapiller düzeyde yavaş akım ile doku hareket artefaktını ayırt etmedeki yetersizliği nedeniyle mikrovasküler düzeyde perfüzyon hakkında bilgi veremez (51-53).

Kontrastlı USG genellikle renkli doppler USG tarafından görüntülenemeyen mikrosirkülasyonu değerlendirebilmek için kullanılır (54).

Bugüne kadar hiçbir çalışma kontrast maddelerinin gebelerde kullanımının güvenli olduğunu göstermediğinden, gebelerde kontrastlı USG kullanımı sınırlıdır. Power doppler USG, plasental vaskülariteyi ve kan akışını değerlendirmede renkli doppler USG ve kontrastlı USG' nin eksikliklerinin potansiyel olarak üstesinden gelebilse de hasta veya uygulayıcı hareketlerinden etkilenmesi bu nedenle fetal hareketsizlik dönemlerinde yapılması ve gebenin nefesini tutması gerekliliği en önemli kısıtlayıcı faktörleridir (55-58).

SMI tekniğinin mikrovasküler düzeydeki yavaş kan akımını değerlendirmedeki üstünlüğü sayesinde plasental mikrodolaşımın durumunu diğer USG teknolojilerine kıyasla kolay ve invaziv olmayan bir şekilde değerlendirilebilir (59). Li Sun ve ark. 2020 yılında yayınlanan çalışmasında plasentadaki düşük akımlı kan damarlarının tespiti ve plasental mikrosirkülasyonun değerlendirilmesinde SMI, renkli doppler USG tetkikine göre daha etkili bulunmuş (14).

## GEREÇ VE YÖNTEM

### 1. Etik Kurul Onayı

Bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. 08.11.2022 tarihinde Bursa Uludağ Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulundan alınan 2022-16/43 karar numaralı onay ile çalışmaya başlanmıştır.

### 2. Çalışma Özellikleri ve Hasta Seçimi

Çalışmamız retrospektif ve tanımlayıcı bir çalışmadır. Çalışmaya 01.11.2021-01.05.2022 tarihleri arasında 18 yaş ve üzerinde olan, 20. hafta ve üzeri gebelik haftasında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalına obstetrik ultrasonografi amacıyla başvurmuş hastaların dahil edilmesi planlandı. Belirtilen tarihler arasında obstetrik USG yapılmış 250 hastaya ulaşıldı. Hastanemizde kullanılan PACS sistemine kayıtlı gri skala görüntüleri, obstetrik doppler verileri (umbilikal ve uterin arter doppler indeksleri) ile plasentadan yapılmış SWE ve SMI yöntemleri ile elde olunmuş ölçüm verileri retrospektif olarak incelendi. 3 gebede fetal konjenital anomali varlığı olması, 98 gebenin SWE ya da SMI ölçümlerinin eksik ya da optimal olmaması, 43 gebede posteriyor yerleşimli plasenta olması, 22 gebenin doppler usg incelemesinin eksik olması, 4 gebede çoğul gebelik olması, 10 gebenin USG incelemesinin 20. Gebelik haftasından daha erken tarihte yapılmış olması, 4 gebede oligohidramniyoz varlığı nedeniyle çalışma 66 gebe ile gerçekleştirildi.

Dahil edilme kriterleri

- 18 yaş ve üzeri hastalar
- 20. Gebelik haftası ve sonrası süreçte tarafımıza obstetrik USG amacıyla başvurulması

- SWE, SMI ve doppler ölçümlerinin eksiksiz olması

Dışlanma kriterleri

- 18 yaş altında olan hastalar

- 20. Gebelik haftasından daha erken tarihli başvuru

- Fetal konjenital anomali varlığı

- Oligohidramniyoz

- Posteriyor yerleşimli plasenta varlığı

- Çoğun gebelik

- Doppler USG, SMI ve SWE ölçümlerinin eksik ya da optimal olmayan olgular

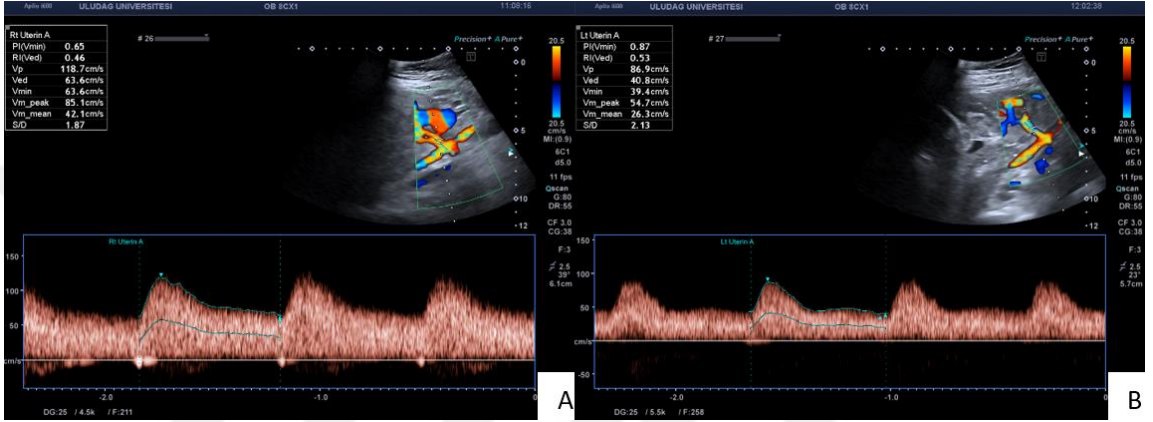
Hastaların, hastane MİA-MED HBYS'indeki dosyalarından demografik verileri (yaş, kilo, boy, bilinen ya da takiplerde gelişen hastalıkları, takiplerde doğum sonrası bebeğe ait doğum ağırlığı, APGAR) elde olundu.

### 3. Görüntüleme Teknikleri

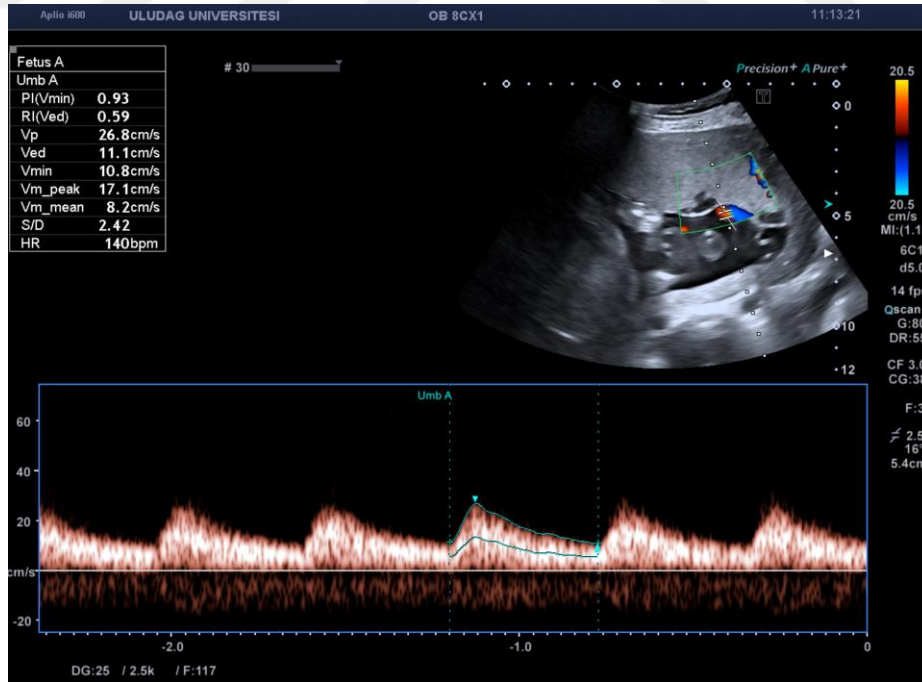
Gebelerin, gri skala sonografik değerlendirmesinde, uterin ve umbilikal arterin RDUS ve Spektral doppler ile değerlendirmesinde ve plasentanın SWE ile değerlendirmesinde Canon Aplio i600 (Canon®, Canon Medical Systems USA) cihazıyla 1-6 MHz'lik konveks transdüser 6C1 (Model no: PVT-375BT, Canon®, Canon Medical Systems USA) prob kullanıldı. Plasentanın SMI ile değerlendirmesinde ise aynı ultrasonografi cihazı fakat 5-14 MHz'lik lineer transdüser 14L5 (Model no: PLT-1005BT, Canon®, Canon Medical Systems USA) prob kullanıldı.

İnceleme gebeler yatar pozisyondayken yapıldı. Konveks prob ile ayrıntılı obstetrik USG'yi takiben plasentanın gri skala sonografik değerlendirmesi yapıldı. Plasentanın yerleşimi, morfolojisi, ekojenitesi ve subplasental alan değerlendirildi. Ardından uterin arterlerin doppler değerlendirmesi için prob sırasıyla uterusun her iki yanına yerleştirilerek uterin arterler görülünceye kadar hafifçe mediyale açıldı. Spektral ölçümler uterin arterlerin eksternal iliak arterleri çaprazladığı yerin

hemen sonrasında yapıldı. Doppler analizi düzenli 5-15 dalga arasından seçilen arka arkaya gelen 3 dalganın değerlendirilmesi ile yapıldı. Bilateral PI ve RI indeksleri kaydedildi (Şekil-7). Ardından umbilikal arterin plasentaya bağlandığı yer tespit edilerek bu bölgeye en yakın yerden ölçülen umbilikal arter PI ve RI indeksleri kaydedildi (Şekil-8).

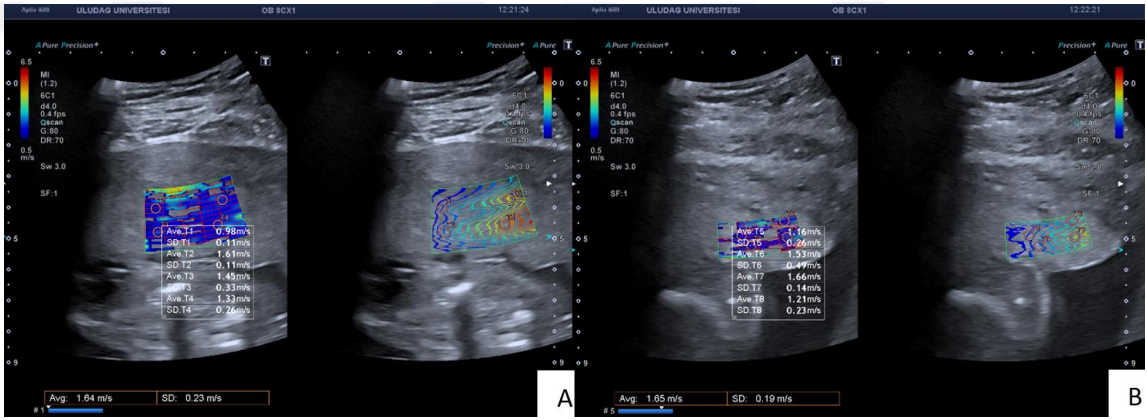


Şekil-7: A-Sağ uterin arter ve B-Sol uterin arter Doppler değerlendirmesi



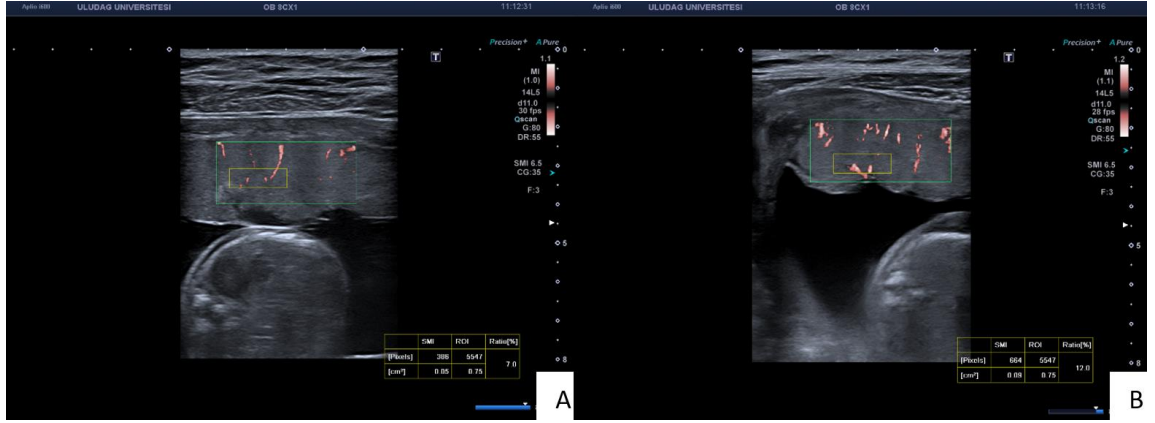
Şekil-8: Umbilikal arter Doppler değerlendirmesi

SWE değerlendirmesi plasentanın santral kesimi (umbilikal kordun plasentaya bağlandığı yerden 2 cm uzakta) ve periferel kesiminden yapıldı. SWE yöntemi transvers planda geręekleřtirildi. Ölçümlerde kompresyon uygulanmadı. SWE ölçümleri dual pencerede gri skala görüntüleriyle birlikte geręekleřtirildi. Gri skala ile ölçüm yapılacak homojen alanlar belirlendi. SWE penceresinde ise cihaz tarafından otomatik olarak oluşturulan renk kodlu alanlardan standartize edilmiş 3 mm çaplı ROI ile yapılmış dört ölçümün aritmetik ortalaması kaydedildi. Veriler kilopaskal (kPa) cinsinden ifade edildi (şekil-9).



şekil-9: A-Santral plasenta ve B-Periferel plasenta SWE değerlendirme

SMI değerlendirmesi için lineer proba geçildi. SWE yapılan santral ve periferel kısımlardan SMI ölçümleri yapıldı. Her ölçümde gain ayarı ve duvar filtresi ayarı sabit tutularak standartize edildi. Hastanın inceleme esnasında hareket etmemesi istendi. Renkli SMI vasküler görüntüleme için kullanılan ROI boyutu üretici firma tarafından 0.75 cm<sup>2</sup> şeklinde belirlenmişti. ROI içerisindeki cSMI modunda parankimal vasküler akıma ait renkli sinyal pikselleri, ROI içerisindeki renkli ve gri piksellerin tümüne oranı cihaz tarafında otomatik olarak vasküler indeks şeklinde hesaplandı. Vasküler indeks yüzde (%) şeklinde ifade edildi. Plasentanın her iki bölgesinden yapılan dörter ölçümün aritmetik ortalamaları kaydedildi. (şekil-10)



**Şekil-10:** A-Santral plasenta ve B-Periferal plasenta SMI değerlendirme

#### 4. İstatistiksel Analiz

Değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığının test edilmesinde Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Normal dağılıma uyan sayısal değişkenler ortalama±standart sapma ile uymayanlar ise medyan (minimum-maksimum) değerler ile verilmiştir. İki bağımsız grubun karşılaştırılmasında, normallik varsayımının sağlanması durumunda bağımsız örneklem t-testi, sağlanmaması durumunda ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon katsayısı ile incelenmiştir. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde değerleri ile verilmiştir.  $P < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics version 28.0 programı kullanılarak yapılmıştır.

## BULGULAR

Çalışmaya 66 gebe dahil edildi. Gebelerin medyan yaş değeri 28 (min-mak:18-46) yıl olup bütün gebelerin gebelik haftası  $\geq 20$  haftaydı. Medyan gebelik haftası 22,21 (min-mak:20,22-28,14) haftaydı.

66 gebenin 1'inde (%1,5) preeklamsi, 1'inde (%1,5) kronik hipertansiyon, 3'ünde (%4,5) GDM, 1'inde (%1,5) Tip 1 DM ve 2'sinde (%3) Tip 2 DM tanısı bulunmaktaydı. Kronik hipertansiyon tanısı olan gebenin Tip 2 DM tanısı da mevcuttu. Bu tanılara sahip 7 (%10,6) gebe 'Ek hastalığı olan' grubuna dahil edildi.

VKI  $\geq 30$  olan 13 (%19,7) gebe 'obezite' grubuna dahil edildi. 53 (%80,3) gebenin VKİ'i  $< 30$ 'du.

Gebeler elastografi ve SMI ölçümlerinin yapıldığı seviyedeki cilt altı yağ doku kalınlıklarına göre 3 gruba ayrıldı. Cilt altı yağ doku kalınlığı 0-10] mm olan 16 (%24,2) gebe grup 1'e, >10-20] mm olan 38 (%57,5) gebe grup 2'e ve >20 mm olan 12 (%18,1) gebe grup 3'e dahil edildi. 66 gebenin medyan cilt altı yağ doku kalınlığı 14 (min-mak:5-35) mm idi.

Çalışmaya anterior ve anterolateral yerleşimli plasentalar dahil edildi. Plasenta 57'sinde (%86,4) anterior, 6'sında (%9,1) sağ anterolateral, 3'ünde (%4,5) sol anterolateral yerleşimliydi.

Gebelere ait demografik veriler Tablo-3'te gösterilmiştir.

**Tablo-3:** Gebeye ait demografik veriler

Değişkenler		Betimleyici istatistikler	
Yaş (yıl)*		28,00 (18-46)	
Vücut Kitle İndeksi#		VKİ<30	53 (80,3)
		VKİ≥30	13 (19,7)
Cilt Altı Yağ Doku Kalınlığı (mm)#	Grup 1	0-10]	16 (24,2)
	Grup 2	>10-20]	38 (57,5)
	Grup 3	>20	12 (18,1)
Ek Hastalık#		Preeklamsi	1 (1,5)
		Kronik Hipertansiyon	1 (1,5)
		Gestasyonel Diyabetes Mellitus	3 (4,5)
		Tip 1 Diyabetes Mellitus	1 (1,5)
		Tip 2 Diyabetes Mellitus	2 (3,0)
Plasenta Lokalizasyonu#		Anterior	57 (86,4)
		Sağ Anterolateral	6 (9,1)
		Sol Anterolateral	3 (4,5)
Gebelik sayısı#		1	27 (40,9)
		2	10 (15,2)
		3	21 (31,8)
		4	5 (7,6)
		5	1 (1,5)
		6	1 (1,5)
		9	1 (1,5)
Doğum Sayısı#		0	31 (47,0)
		1	18 (27,3)
		2	15 (22,7)
		3	2 (3,0)

Veriler \*medyan(minimum-maksimum) veya # n(%) olarak verilmiştir.

Kadınların 27'sinin (%40,9) ilk gebeliği idi. 10 tanesinin (%15,2) ikinci, 21'inin (31,8) üçüncü, 5'inin (%7,6) dördüncü, 1'inin (%1,5) beşinci, 1'inin (%1,5) altıncı ve 1'inin (%1,5) dokuzuncuydu.

31 gebenin (%47,0) canlı doğumu yoktu. 18'inin (27,3) 1, 15'inin (22,7) 2 ve 2'sinin (3,0) 3 canlı doğumu vardı.

Çalışmaya dahil edilen gebelerin tamamının gebeliği canlı doğum ile sonuçlandı. 32'si (%48,5) kız, 34'ü (%51,5) erkek cinsiyetliydi. Doğum haftalarının medyan değeri 38,85 (min-mak:33,28-41,85) haftaydı. Medyan doğum ağırlıkları 3250 (min-mak:2450-4750) gramdı. Birinci dakika APGAR skorunun medyan değeri 9 (min-mak:7-10), 5. dakika APGAR skorunun medyan değeri 10 (min-mak:9-10)'du (Tablo-4).

**Tablo-4:** Yenidoğana ait demografik veriler

Değişkenler	Betimleyici istatistikler	
Doğum Ağırlığı (gram)	3250,00 (2450,00-4750,00)	
APGAR	1. Dakika	9,00 (7,00-10,00)
	5. Dakika	10,00 (9,00-10,00)
Cinsiyet	Kız	32 (48,5)
	Erkek	34 (51,5)

Veriler \*medyan(minimum-maksimum) veya # n(%) olarak verilmiştir.

Cilt altı yağ doku kalınlığı grupları arasında santral SMI ve periferik SMI değerleri bakımından anlamlı fark gözlemlendi ( $p < 0,001$ ). Umbilikal ve uterin arter doppler değerleri ile santral ve periferik elastografi ölçümleri bakımından gruplar arasında ise anlamlı ilişki gözlemlenmedi (Tablo-5).

Santral SMI ve periferik SMI değerleri gruplar arasında ikili olarak karşılaştırıldığında Grup 1-Grup 2 santral SMI ölçümlerinde ( $p=0,027$ ), periferik SMI ölçümlerinde ( $p=0,012$ ); Grup 1-Grup 3 santral SMI ölçümlerinde ( $p<0,001$ ), periferik SMI ölçümlerinde ( $p<0,001$ ); Grup2-Grup3 santral SMI ölçümlerinde ( $p=0,001$ ), periferik SMI ölçümlerinde ( $p<0,001$ ) olup anlamlı fark gözlemlendi.

Grup 3' de bulunan gebelerde yapılan santral SMI ve periferik SMI ölçümlerinin en az birisinin '0' olduğu dikkati çekmiştir. Bu durumun subkutan yağ doku kalınlığı ile plasental vaskülarizasyon arasındaki direkt bir ilişkiye bağlı değil, öncelikle cilt altı yağ dokusunun kalınlığının artması ile yüksek frekanslı ses dalgalarının penetrasyonunun azalmasına bağlı olarak tetkikin duyarlılığının düşmesi ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Bu ölçümlerin yanlış istatistiksel

sonuçlara sebep olmaması için Grup 3'e ait SMI ölçümlerinin istatistiksel analize tabi tutulmaması daha uygun olacağı düşünülmüştür.

**Tablo-5:** Cilt altı yağ doku kalınlığına göre karşılaştırma

Değişkenler	Grup 1	Grup 2	Grup 3	p-değeri
PI sağ uterin arter	0,87 (0,47-1,86)	0,90 (0,34-1,99)	0,84 (0,65-1,32)	0,603
RI sağ uterin arter	0,53 (0,34-0,72)	0,56 (0,26-0,79)	0,51 (0,44-0,67)	0,405
PI sol uterin arter	0,87 (0,62-1,58)	0,92 (0,48-1,79)	1,00 (0,60-1,72)	0,341
RI sol uterin arter	0,53 (0,39-0,74)	0,56 (0,37-0,80)	0,59 (0,43-0,73)	0,158
PI umbilikal arter	1,05 (0,66-1,48)	1,12 (0,77-1,55)	0,99 (0,70-1,34)	0,064
RI umbilikal arter	0,63 (0,48-0,78)	0,66 (0,55-0,83)	0,62 (0,51-0,76)	0,146
Santral elastografi (kPa)	5,70 (2,40-21,20)	6,30 (2,40-40,00)	7,30 (2,60-9,70)	0,587
Periferel elastografi (kPa)	5,00 (2,20-9,90)	6,50 (2,60-86,30)	7,80 (4,60-11,80)	0,102
Ortalama elastografi (kPa)	5,20 (2,30-14,60)	6,40 (3,00-63,20)	7,30 (5,20-10,80)	0,161
Santral SMI (vasküler indeks)	7,20 (4,00-19,40)	6,05 (0,10-19,70)	0,90 (0-13,30)	<0,001
Periferel SMI (vasküler indeks)	6,70 (1,80-15,80)	3,65 (0,10-14,80)	0 (0-1,90)	<0,001

Veriler medyan(minimum-maksimum) olarak verilmiştir.

Gebelerden yapılan doppler USG ölçümlerinde; sağ uterin arter PI değeri  $0,95 \pm 0,33$ , sağ uterin arter RI değeri  $0,55 \pm 0,10$ , sol uterin arter PI değeri  $0,97 \pm 0,29$ , sol uterin arter RI değeri  $0,55 \pm 0,09$ , umbilikal arter PI değeri  $1,07 \pm 0,18$ , umbilikal arter RI değeri  $0,65 \pm 0,06$  olarak gözlemlendi. Plasentanın santral kesiminden yapılan elastografi ölçümlerinin medyan değeri 6,15 (min-mak:2,40-40,00) kPa, periferel kesiminden yapılan ölçümlerde medyan değeri 6,95 (min-mak:2,20-86,30) kPa, ortalama elastografi değeri 6,40 (min-mak:2,30-19,70) kPa'dır. Plasentanın santralinden yapılan SMI ölçümlerinin medyan değeri 5,65 (min-mak:0-19,70), periferinden yapılan SMI ölçümlerinin medyan değeri 3,60 (min-mak:0-15,80) olarak gözlemlendi.

Uterin arter ve Umbilikal arter doppler indeksleri ile SWE ve SMI ölçüm verileri Tablo-6'te gösterilmiştir.

**Tablo-6:** Uterin arter ve umbilikal arter doppler değerleri ile Elastografi ve SMI ölçümleri

Değişkenler	Betimleyici istatistikler
PI sağ uterin arter*	0,95±0,33
RI sağ uterin arter*	0,55±0,10
PI sol uterin arter*	0,97±0,29
RI sol uterin arter*	0,55±0,09
PI umbilikal arter*	1,07±0,18
RI umbilikal arter*	0,65±0,06
Santral elastografi (kPa)#	6,15 (2,40-40,00)
Periferel elastografi (kPa)#	6,95 (2,20-86,30)
Ortalama elastografi (kPa)#	6,40 (2,30-63,20)
Santral SMI* (vasküler indeks)#	6,45 (0,1-19,70)
Periferel SMI* (vasküler indeks)#	4,60 (0,1-15,80)

Veriler \* ortalama±standart sapma veya #medyan(minimum-maksimum) değerler ile verilmiştir.

\*Yağ doku kalınlığı 20 mm üzerinde olan hastalar analize dahil edilmemiştir.

PI sağ Uterin arter ile periferel SMI arasında negatif yönde anlamlı korelasyon vardır ( $r=-0,332$ ,  $p=0,014$ ). PI sağ Uterin arter ile santral SMI arasında anlamlı korelasyon yoktur ( $r=-0,219$ ,  $p=0,112$ ). RI sağ Uterin arter ile santral SMI ( $r=-0,273$ ,  $p=0,046$ ) ve periferel SMI ( $r=-0,33$ ,  $p=0,015$ ) arasında negatif yönde anlamlı korelasyon vardır. PI sol Uterin arter ile periferel SMI arasında negatif yönde anlamlı korelasyon vardır ( $r=-0,351$ ,  $p=0,009$ ). PI sol Uterin arter ile santral SMI arasında anlamlı korelasyon yoktur ( $r=-0,209$ ,  $p=0,129$ ). RI sol Uterin arter ile periferel SMI arasında negatif yönde anlamlı korelasyon vardır ( $r=-0,396$ ,  $p=0,003$ ). RI sol Uterin arter ile santral SMI arasında anlamlı korelasyon yoktur ( $r=-0,230$ ,  $p=0,094$ ). PI Umbilikal arter ile santral SMI ( $r=-0,409$ ,  $p=0,002$ ) ve periferel SMI ( $r=-0,375$ ,  $p=0,005$ ) arasında negatif yönde anlamlı korelasyon vardır. RI Umbilikal arter ile santral SMI ( $r=-0,393$ ,  $p=0,003$ ) ve periferel SMI ( $r=-0,319$ ,  $p=0,019$ ) arasında negatif yönde anlamlı korelasyon vardır (Tablo-7).

**Tablo-7:** Uterin arter ve Umblikal arter doppler indeksleri ile Elastografi ve SMI ölçümlerinin korelasyonu

		Santral elastografi (kPa)	Periferal elastografi (kPa)	Ortalama elastografi (kPa)	Santral SMI* (vasküler indeks)	Periferal SMI* (vasküler indeks)
PI sağ Uterin Arter	r	0,236	-0,123	0,161	-0,219	-0,332
	p-değeri	0,056	0,324	0,244	0,112	0,014
RI Sağ Uterin Arter	r	0,201	-0,056	0,155	-0,273	-0,330
	p-değeri	0,145	0,689	0,263	0,046	0,015
PI Sol Uterin Arter	r	0,112	-0,112	0,036	-0,209	-0,351
	p-değeri	0,418	0,422	0,794	0,129	0,009
RI Sol Uterin Arter	r	0,151	-0,036	0,102	-0,230	-0,396
	p-değeri	0,275	0,796	0,464	0,094	0,003
PI Umblikal Arter	r	0,032	-0,119	-0,035	-0,409	-0,375
	p-değeri	0,817	0,393	0,800	0,002	0,005
RI Umblikal Arter	r	-0,093	-0,121	-0,108	-0,393	-0,319
	p-değeri	0,504	0,382	0,439	0,003	0,019

\*Yağ doku kalınlığı 20 mm üzerinde olan hastalar analize dahil edilmemiştir.

Gebeler, ek hastalığı olan ve olmayan olarak 2 gruba ayrıldı. Ek hastalık grubuna; kronik hipertansiyon (1), Tip 1 DM (1) ve Tip 2 DM (2) ile PE (1) ve GDM (3) tanıları dahil edilmiştir. 1 hastanın hem kronik hipertansiyon hem de Tip 2 DM tanısı olmak üzere toplam 7 gebe ek hastalığı olan gruba dahil edildi.

Ek hastalığı olan ve olmayan grupların; Uterin arter ve umblikal arter doppler ölçümleri ile plasental SWE ve SMI ölçüm verileri arasında anlamlı korelasyon gözlenmedi (Tablo-8).

**Tablo-8:** Ek hastalık olan-olmayan karşılaştırma

Değişkenler	Ek hastalık yok	Ek hastalık var	p-değeri
PI sağ uterin arter	0,88 (0,34-1,99)	0,82 (0,47-1,57)	0,338
RI sağ uterin arter	0,54 (0,26-0,79)	0,52 (0,34-0,74)	0,393
PI sol uterin arter	0,92 (0,48-1,79)	0,74 (0,60-1,20)	0,176
RI sol uterin arter	0,56 (0,37-0,80)	0,50 (0,43-0,65)	0,278
PI umblikal arter	1,08 (0,70-1,55)	1,04 (0,66-1,34)	0,422
RI umblikal arter	0,66 (0,51-0,83)	0,62 (0,48-0,76)	0,288
Santral elastografi (kPa)	6,00 (2,40-40,00)	7,30 (3,60-24,20)	0,539
Periferel elastografi (kPa)	6,40 (2,20-86,30)	7,90 (5,80-10,50)	0,148
Ortalama elastografi (kPa)	6,30 (2,30-63,20)	6,50 (5,10-7,30)	0,265
Santral SMI* (vasküler indeks)	6,30 (0,10-19,70)	5,00 (2,90-11,90)	0,581
Periferel SMI* (vasküler indeks)	4,40 (0,10-14,80)	3,80 (1,60-15,80)	0,562

Veriler medyan(minimum-maksimum) olarak verilmiştir.

\*Yağ doku kalınlığı 20 mm üzerinde olan hastalar analize dahil edilmemiştir.

Vücut kitle indeksi (VKİ)  $\geq 30$  olan gebeler obez olarak değerlendirildi. Obezitesi olan ve olmayan gebelerin doppler, SWE ve SMI ölçümleri Tablo-9'da karşılaştırıldı.

Obezite olan ve olmayan gruplar arasında santral SWE ölçümleri bakımından anlamlı fark gözlemlendi ( $p=0,049$ ). Santral SMI değerleri bakımından obezite olan ve olmayan gruplar arasında anlamlı fark bulunmazken ( $p=0,954$ ), periferel SMI değerleri bakımından gruplar arasında anlamlı fark gözlemlendi ( $p=0,028$ ). Uterin ve Umblikal arter doppler indeksleri; periferel SWE ve ortalama SWE ölçüm verilerinin obezite olan ve olmayan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmedi.

**Tablo-9:** Obezite olan-olmayan karşılaştırma

Değişkenler	Obezite yok	Obezite var	p-değeri
PI sağ uterin arter	0.87 (0.34-1.99)	0.85 (0.59-1.47)	0.711
RI sağ uterin arter	0.54 (0.26-0.79)	0.54 (0.41-0.73)	0.815
PI sol uterin arter	0.90 (0.48-1.79)	1.04 (0.60-1.75)	0.087
RI sol uterin arter	0.54 (0.37-0.80)	0.61 (0.43-0.75)	0.066
PI umbilikal arter	1.07 (0.66-1.55)	1.11 (0.70-1.34)	0.747
RI umbilikal arter	0.65 (0.48-0.83)	0.67 (0.51-0.76)	0.605
Santral elastografi (kPa)	1.60 (2.40-40.00)	7.60 (4.00-10.00)	0.049
Periferel elastografi (kPa)	6.70 (2.20-86.30)	7.70 (3.30-10.50)	0.384
Ortalama elastografi (kPa)	6.00(2.30-63.20)	7.60 (4.30-9.80)	0.071
Santral SMI* (vasküler indeks)	6.20 (0.1-19.70)	8.8 (0.20-10.40)	0.954
Periferel SMI* (vasküler indeks)	4.60 (0.10-15.80)	1.60 (0.10-5.70)	0.028

Veriler medyan(minimum-maksimum) olarak verilmiştir.

\*Yağ doku kalınlığı 20 mm üzerinde olan hastalar analize dahil edilmemiştir.

Gestasyonel yaş ile PI sağ Uterin arter ( $r=-0,263$ ,  $p=0,033$ ) ve RI sağ Uterin arter ( $r=-0,269$ ,  $p=0,029$ ) arasında negatif yönde anlamlı korelasyon vardır. Gestasyonel yaş ile PI sol Uterin arter arasında negatif yönde anlamlı korelasyon varken ( $r=-0,262$ ,  $p=0,034$ ), RI sol Uterin arter arasında anlamlı korelasyon yoktur ( $r=-0,214$ ,  $p=0,084$ ). Gestasyonel yaş ile PI ve RI Umbilikal arter arasında anlamlı korelasyon yoktur. Benzer şekilde santral, periferel ve ortalama SWE ölçüm verileri arasında da anlamlı korelasyon izlenmedi. Gestasyone yaş ile periferel SMI arasında pozitif yönde anlamlı korelasyon varken ( $r=0,365$ ,  $p=0,003$ ), santral SMI arasında anlamlı korelasyon izlenmedi ( $r=0,179$ ,  $p=0,151$ ) (Tablo-10).

**Tablo-10:** Doğum ağırlığı ve Gestasyonel Yaşın Sonografik ölçümler ile korelasyonu

Değişkenler	Doğum Ağırlığı		Gestasyonel Yaş	
	r	p-değeri	r	p-değeri
PI sağ uterin arter	-0,246	0,046	-0,263	0,033
RI sağ uterin arter	-0,283	0,021	-0,269	0,029
PI sol uterin arter	-0,338	0,005	-0,262	0,034
RI sol uterin arter	-0,310	0,011	-0,214	0,084
PI umblikal arter	-0,221	0,075	-0,113	0,366
RI umblikal arter	-0,239	0,053	-0,046	0,715
Santral elastografi (kPa)	0,080	0,522	-0,051	0,683
Periferel elastografi (kPa)	0,132	0,290	0,198	0,110
Ortalama elastografi (kPa)	0,111	0,377	0,093	0,456
Santral SMI* (vasküler indeks)	0,082	0,512	0,019	0,879
Periferel SMI* (vasküler indeks)	0,179	0,151	0,365	0,003

\*Yağ doku kalınlığı 20 mm üzerinde olan hastalar analize dahil edilmemiştir.

Doğum Ağırlığı ile PI Sağ Uterin arter arasında ( $r=-0,246$ ,  $p=0,046$ ), RI Sağ Uterin arter arasında ( $r=-0,283$ ,  $p=0,021$ ), PI Sol Uterin arter arasında ( $r=-0,338$ ,  $p=0,005$ ), RI Sol Uterin arter arasında ( $r=-0,310$ ,  $p=0,011$ ) negatif yönde anlamlı korelasyon izlendi. PI Umblikal arter, RI Umblikal arter, santral SWE, periferel SWE, ortalama SWE, santral SMI ve periferel SMI değerleri ile doğum ağırlığı arasında anlamlı korelasyon saptanmadı.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Obstetrikte Doppler Ultrasonografi (USG) özellikle plasental yetersizlikleri saptamada kullanılmaktadır. Uteroplasental dolaşım uterin arterlerin, fetoplasental dolaşım umbilikal arterlerin Doppler incelemesiyle değerlendirilebilmektedir. Doppler incelemede akımın dalga paternleri ile Rezistif İndeks (RI), Pulsatilité İndeksi (PI) ve Sistol/Diýasyon (S/D) oranına bakılarak dolaşım hakkında değerlendirme yapılır. Genel olarak yüksek PI ve RI değerleri vasküler yataktaki yüksek direnci, düşük PI ve RI değerleri de vasküler yataktaki düşük direnci belirtir (30).

Plasental yetersizlikler; preeklampsi (PE), perinatal ölüm ve intrauterin gelişme geriliği (İUGG) ile sonuçlanabilmektedir. GDM' da plasental mikrosirkülasyonu etkileyerek plasental yetersizliğe neden olmaktadır. Histopatolojik olarak incelendiğinde PE ve GDM tanılı gebelerde plasental vasküler yatakta intervillöz trombozis ve inflamasyon, arterlerde sklerotik değişikliğe bağlı daralma ve plasental enfarkt alanları gözlenmiştir (60-64). Sonuç olarak vasküler yapılardaki değişiklikler plasental vaskülarizasyonda azalma, inflamasyona bağlı ekstrasellüler matrikste artan protein miktarı ise plasental elastikiyetin azalmasına neden olmaktadır (65).

Cimşit ve ark.'nın (66) plasental elastikiyetinin değerlendirilmesiyle ilgili yapılan ilk çalışmasında normal grup ile karşılaştırıldığında 2. Trimesterde erken başlangıçlı PE olgularına göre SE (strain elastografi) değerlerinde anlamlı fark bulunmuş. 2016 yılında Durhan ve ark.'nın (60) yaptığı çalışmada plasentanın ex-vivo olarak histopatolojik ve USG elastografi yöntemi ile değerlendirildiğinde İUGG vakalarının tümünde plasental sertliğin kontrol grubundan yüksek olduğu gözlenmiş. Ertekin ve ark.'nın (67), yaptığı çalışmada istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edilmese de PE ile normal grup karşılaştırıldığında plasenta sertliğinde bir artış görülmüş.

Bilindiği üzere, doppler USG anormal bulguları plasental yetmezliğin zayıf pozitif belirteçleri olarak kabul edilmektedir (% 8-33) (6,68). Cimşit ve ark. uterin arterdeki çentiklenmeyi PE için pozitif bir prediktif faktör olarak kabul ederek SE verileri ile bir korelasyon bulmuşlar (66). Kılıç ve ark.'nın (20) yaptığı normal grup ile preeklemsi grubunu karşılaştırdığı çalışmada uterin arterin RI ve PI indeksleri ile SE ölçüm verileri arasında zayıf bir korelasyon bulmuşlardır. Ertekin ve ark.'nın (67) yaptığı çalışmada ise SE ölçüm verileri ile Umblikal arter RI değerleri arasında ters bir korelasyon bulunmuş. Akbaş ve ark.'nın (22) yaptığı çalışmada pSWE ölçüm verileri ile uterin ve umblikal arter RI ve PI indeksleri arasında pozitif korelasyon izlenmiş. Bu durumun İUGG olgularında izlenen artmış arteriyel direnç ile plasental sertliğin aynı patofizyolojik kaskadın sonucu olduğu düşünülmüş. Bizim yaptığımız bu çalışmada ise pSWE ölçüm verileri ile Uterin ve Umblikal arter RI ve PI indeksleri arasında anlamlı korelasyon saptanmadı.

Yüksel MA ve ark.'nın (21) yaptığı çalışmada ortalama kPA değerleri GDM tanılı olgularda anlamlı yüksek bulunmuş. Plasentanın santral ve periferel kesimlerinden yapılan ölçümlerde ise anlamlı fark saptanmamış. Benzer şekilde Cimşit ve ark.'nın (69) yaptığı çalışmada da pSWE değerlerinde santral ve periferel ölçümler arasında anlamlı fark gözlenmemiş. Bizim çalışmamızda da santral, periferel ve ortalama SWE ölçüm verileri arasında anlamlı korelasyon saptanmadı.

Akbaş ve ark. (22), Arioiz Habibi H. ve ark. (23) ile Kılıç ve ark.'nın (20) yaptıkları çalışmalarda doğum ağırlığı ile pSWE değerleri arasında negatif yönde anlamlı korelasyon saptanmış. Bizim çalışmamızda doğum ağırlığı ile uterin ve umblikal arter RI ve PI indeksleri arasında negatif yönde anlamlı korelasyon izlenirken, santral, periferel ve ortalama SWE ölçüm verileri arasında anlamlı korelasyon saptanmadı.

Altunkeser ve ark.'nın (19) yaptıkları çalışmada 2D-SWE ölçüm verileri ile anne yaşı ve VKİ arasında anlamlı korelasyon varken, gebelik sayısı, canlı doğum sayısı ve gestasyonel hafta arasında anlamlı korelasyon izlenmemiş. Bizim çalışmamızda obezite ile santral SWE ölçüm verileri arasında pozitif yönde

anlamli korelasyon izlenirken, periferal ve ortalama SWE ölçüm verileri, gebelik sayisi, canlı doğum sayisi ve gestasyonel hafta arasında anlamli korelasyon saptanmadı.

Kılıç ve ark. (20) ile Akbaş ve ark.'nın (22) yaptıkları çalışmalarda elastografi ölçüm verileri ile APGAR 1. Dk ve 5. Dk. değerleri arasında negatif yönde anlamli korelasyon saptanmış. Bizim çalışmamızda, APGAR değerleri ile doppler indeksleri, SWE ve SMI ölçüm verileri arasında anlamli korelasyon saptanmadı.

Çalışmamızda doppler indeksleri ile periferal SMI değerleri arasında negatif yönde anlamli korelasyon saptanmadı. Santral SMI değerleri ile RI Sağ uterin arter, RI ve PI Umblikal arter andeksleri arasında negatif yönde anlamli korelasyon izlenirken PI Sağ Uterin arter, RI ve PI Sol Uterin arter indeksleri arasında anlamli korelasyon saptanmadı.

Sun L. ve ark.'nın (14) yaptığı çalışmada gebenin ağırlığı ile SMI ölçümleri arasında negatif yönde anlamli korelasyon saptanmış. Plasentanın villöz vaskülaritesinin gelişimi vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) tarafında düzenlenir. Obez gebelerde plasentadaki sinsityotrofoblastların VEGF' e olan yanıtları azalmaktadır (70). Bizim çalışmamızda da obezite ile periferal SMI ölçümleri arasında negatif yönde anlamli korelasyon saptanırken Santral SMI ölçümleri arasında anlamli korelasyon saptanmadı.

Ek hastalığı olan ve olmayan gruplarda santral ve periferal SMI ölçüm verileri karşılaştırıldığında anlamli korelasyon saptanmadı. Bu durumun, Ek Hastalığı Olan grupta gebe sayısının yeterli sayıda olmamasına bağlı olduğu düşünülmüştür.

Çalışmamızın limitasyonları oluşturan sebepler çalışmanın retrospektif dizaynda olması nedeniyle retrospektif çalışmaların sınırlılıklarını taşımaktadır. Ek hastalığı olan gruba ait gebe sayisi azdı. SMI ölçümlerinin yüksek frekanslı düz prop ile yapılmış olması, cilt altı yağ doku kalınlığı fazla ya da derin yerleşimli plasentanın değerlendirilmesinde duyarlılığın düşmesine neden olmuştur. Bunun

dışında posteriyor ve derin yerleşimli plasentaların ultrasonografik incelemesi optimal olmadığına inceleme dışı bırakılmıştır.

Sonuç olarak birçok çalışmada SWE ve SMI yöntemleri ile plasentanın sertlik derecesi ve mikrovasküler düzeyindeki kanlanması hakkında bilgi elde edilebilmiştir. Özellikle plasental mikrovaskülarizasyonun değerlendirilmesinde SMI'in, RDUS incelemeye üstünlüğü mevcuttur (14,71). Çalışmamızda özellikle uterin arter ve umbilikal arter doppler indeksleri ile SMI ölçüm verileri arasında anlamlı korelasyon saptanmıştır. Daha fazla sayıda gebelerle yapılacak SWE çalışmalarında ise incelemede optimizasyonun sağlanarak daha doğru veriler elde edileceği düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde SWE ile yapılan çalışmalar bunu destekler niteliktedir (20-22,67). Obstetride konvansiyonel doppler ultrasonografi incelemelerinin yanı sıra plasentanın değerlendirilmesinde gri skala, SWE ve SMI'dan oluşan multimodal USG'nin günlük pratikte ve çalışmalarda daha fazla kullanılmasıyla ultrasonografinin tanısal etkinliğinin artacağı ve hasta yönetimine klinik faydalar sağlanacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Bahlmann F, Fittschen M, Reinhard I, Wellek S, Puhl A. Blood flow velocity waveforms of the umbilical artery in a normal population: reference values from 18 weeks to 42 weeks of gestation. *Ultraschall Med.* 2012 Dec;33(7):E80-E87. doi: 10.1055/s-0031-1299294. Epub 2012 Feb 13. PMID: 22331834.
2. Alfirevic Z, Neilson JP. Doppler ultrasonography in high-risk pregnancies: systematic review with meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol.* 1995 May;172(5):1379-87. doi: 10.1016/0002-9378(95)90466-2. PMID: 7755042.
3. Marsál K. Rational use of Doppler ultrasound in perinatal medicine. *J Perinat Med.* 1994;22(6):463-74. PMID: 7674100.
4. Bahlmann F, Fittschen M, Reinhard I, Wellek S, Steiner E. Reference values for blood flow velocity in the uterine artery in normal pregnancies from 18 weeks to 42 weeks of gestation calculated by automatic Doppler waveform analysis. *Ultraschall Med.* 2012 Jun;33(3):258-64. doi: 10.1055/s-0031-1281647. Epub 2012 Jan 24. PMID: 22274906.
5. Chien PF, Arnott N, Gordon A, Owen P, Khan KS. How useful is uterine artery Doppler flow velocimetry in the prediction of pre-eclampsia, intrauterine growth retardation and perinatal death? An overview. *BJOG.* 2000 Feb;107(2):196-208. doi: 10.1111/j.1471-0528.2000.tb11690.x. PMID: 10688503.
6. Harrington K, Cooper D, Lees C, Hecher K, Campbell S. Doppler ultrasound of the uterine arteries: the importance of bilateral notching in the prediction of pre-eclampsia, placental abruption or delivery of a small-for-gestational-age baby. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1996 Mar;7(3):182-8. doi: 10.1046/j.1469-0705.1996.07030182.x. PMID: 8705410.
7. Kurdi W, Campbell S, Aquilina J, England P, Harrington K. The role of color Doppler imaging of the uterine arteries at 20 weeks' gestation in stratifying antenatal care. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1998 Nov;12(5):339-45. doi: 10.1046/j.1469-0705.1998.12050339.x. PMID: 9819873.
8. Papageorghiou AT, Yu CK, Erasmus IE, Cuckle HS, Nicolaides KH. Assessment of risk for the development of pre-eclampsia by maternal characteristics and uterine artery Doppler. *BJOG.* 2005 Jun;112(6):703-9. doi: 10.1111/j.1471-0528.2005.00519.x. PMID: 15924523.
9. Trudinger BJ, Giles WB, Cook CM. Uteroplacental blood flow velocity-time waveforms in normal and complicated pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol.* 1985 Jan;92(1):39-45. doi: 10.1111/j.1471-0528.1985.tb01046.x. PMID: 3966989.
10. Zimmermann P, Eiriö V, Koskinen J, Kujansuu E, Ranta T. Doppler assessment of the uterine and uteroplacental circulation in the second trimester in pregnancies at high risk for pre-eclampsia and/or intrauterine

- growth retardation: comparison and correlation between different Doppler parameters. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1997 May;9(5):330-8. doi: 10.1046/j.1469-0705.1997.09050330.x. PMID: 9201877.
11. Wei Z, Mu M, Li M, Li J, Cui Y. Color Doppler ultrasound detection of hemodynamic changes in pregnant women with GDM and analysis of their influence on pregnancy outcomes. *Am J Transl Res.* 2021 Apr 15;13(4):3330-6. PMID: 34017506; PMCID: PMC8129230.
  12. Öztürk FY, Altuntas Y. Gestasyonel Diabetes Mellitus/Gestational diabetes mellitus. *Med Bull Sisli Etfal Hosp* 2015;49(1):1.
  13. Gitto S, Messina C, Chianca V, et al. Superb microvascular imaging (SMI) in the evaluation of musculoskeletal disorders: a systematic review. *Radiol Med.* 2020 May;125(5):481-90. doi: 10.1007/s11547-020-01141-x. Epub 2020 Feb 4. PMID: 32020529.
  14. Sun L, Li N, Jia L, et al. Comparison of Superb Microvascular Imaging and Conventional Doppler Imaging Techniques for Evaluating Placental Microcirculation: A Prospective Study. *Med Sci Monit.* 2020 Nov 10;26:e926215. doi: 10.12659/MSM.926215. PMID: 33168797; PMCID: PMC7667954.
  15. Davis LC, Baumer TG, Bey MJ, Holsbeeck MV. Clinical utilization of shear wave elastography in the musculoskeletal system. *Ultrasonography.* 2019 Jan;38(1):2-12. doi: 10.14366/usg.18039. Epub 2018 Aug 23. PMID: 30343557; PMCID: PMC6323314.
  16. Kyriakidou G, Friedrich-Rust M, Bon D, et al. Comparison of strain elastography, point shear wave elastography using acoustic radiation force impulse imaging and 2D-shear wave elastography for the differentiation of thyroid nodules. *PLoS One* 2018;13(9):e0204095.
  17. Taljanovic MS, Gimber LH, Becker GW, et al. Shear-Wave Elastography: Basic Physics and Musculoskeletal Applications. *Radiographics.* 2017 May-Jun;37(3):855-70. doi: 10.1148/rg.2017160116. PMID: 28493799; PMCID: PMC5452887.
  18. Berg WA, Cosgrove DO, Doré CJ, et al. Shear-wave elastography improves the specificity of breast US: the BE1 multinational study of 939 masses. *Radiology.* 2012 Feb;262(2):435-49. doi: 10.1148/radiol.11110640. PMID: 22282182.
  19. Altunkeser A, Alkan E, Güneç O, Tolu İ, Körez MK. Evaluation of a Healthy Pregnant Placenta with Shear Wave Elastography. *Iran J Radiol.* 2019;16(1):e68280. doi: 10.5812/iranjradiol.68280.
  20. Kilic F, Kayadibi Y, Yüksel MH, et al. Shear wave elastography of placenta: in vivo quantitation of placental elasticity in preeclampsia. *Diagn Interv Radiol.* 2015 May-Jun; 21(3): 202–7. doi: 10.5152/dir.2014.14338
  21. Yuksel MA, Kilic F, Kayadibi Y, et al. Shear wave elastography of the placenta in patients with gestational diabetes mellitus. *J Obstet Gynaecol.* 2016 Jul;36(5):585-8. doi: 10.3109/01443615.2015.1110120. Epub 2016 Mar 25. PMID: 27012734.
  22. Akbas M, Koyuncu FM, Artunc-Ulkumen B. Placental elasticity assessment

- by point shear wave elastography in pregnancies with intrauterine growth restriction. *J Perinat Med*. 2019 Oct 25;47(8):841-6. doi: 10.1515/jpm-2019-0238. PMID: 31494639.
23. Ariož Habibi H, Alici Davutoglu E, Kandemirli SG, et al. In vivo assessment of placental elasticity in intrauterine growth restriction by shear-wave elastography. *Eur J Radiol*. 2017 Dec;97:16-20. doi: 10.1016/j.ejrad.2017.10.007. Epub 2017 Oct 8. PMID: 29153362.
  24. Huppertz B. The anatomy of the normal placenta. *J Clin Pathol*. 2008 Dec;61(12):1296-302. doi: 10.1136/jcp.2008.055277. Epub 2008 Aug 28. PMID: 18755720.
  25. Kapila V, Chaudhry K. Physiology, Placenta. 2022 Jul 25. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 30855916.
  26. Herrick EJ, Bordoni B. Embryology, Placenta. 2022 May 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 31869098.
  27. Placenta | BioNinja. (n.d.). <https://ib.bioninja.com.au/higher-level/topic-11-animal-physiology/114-sexual-reproduction/placenta.html>
  28. Fazıl G. Radyoloji Fiziği. Nobel Tıp Kitapevleri; 2019.
  29. Seçil M. İskemik İnme Etiyolojisi Belirlemede US ve Doppler US. *Trd Sem* 2021; 9: 204-17
  30. İpek A, Kurt A. Obstetrik Doppler Ultrasonografi. *Trd Sem* 2017; 5: 313-20.
  31. Crispi F, Comas M, Hernández-Andrade E, et al. Does pre-eclampsia influence fetal cardiovascular function in early-onset intrauterine growth restriction? *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2009 Dec;34(6):660-5. doi: 10.1002/uog.7450. PMID: 19827117.
  32. Meher S, Hernandez-Andrade E, Basheer SN, Lees C. Impact of cerebral redistribution on neurodevelopmental outcome in small-for-gestational-age or growth-restricted babies: a systematic review. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2015 Oct;46(4):398-404. doi: 10.1002/uog.14818. PMID: 25683973.
  33. Figueras F, Gratacos E. An integrated approach to fetal growth restriction. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2017 Jan;38:48-58. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2016.10.006. Epub 2016 Oct 20. PMID: 27940123.
  34. Mari G. Doppler ultrasonography in obstetrics: from the diagnosis of fetal anemia to the treatment of intrauterine growth-restricted fetuses. *Am J Obstet Gynecol*. 2009 Jun;200(6):613.e1-9. doi: 10.1016/j.ajog.2008.10.054. Epub 2009 Feb 6. PMID: 19200940.
  35. Nicolaidis K, Giuseppe R, Hecher K, Ximenes R. Doppler in Obstetrics. ISUOG educational series. p.22-3.
  36. Harrington K, Carpenter RG, Nguyen M, Campbell S. Changes observed in Doppler studies of the fetal circulation in pregnancies complicated by pre-eclampsia or the delivery of a small-for-gestational-age baby. I. Cross-sectional analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1995 Jul;6(1):19-28. doi: 10.1046/j.1469-0705.1995.06010019.x. PMID: 8528796.

37. Harrington K, Thompson MO, Carpenter RG, Nguyen M, Campbell S. Doppler fetal circulation in pregnancies complicated by pre-eclampsia or delivery of a small for gestational age baby: 2. Longitudinal analysis. *Br J Obstet Gynaecol.* 1999 May;106(5):453-66. doi: 10.1111/j.1471-0528.1999.tb08299.x. PMID: 10430196.
38. DeVore GR. The importance of the cerebroplacental ratio in the evaluation of fetal well-being in SGA and AGA fetuses. *Am J Obstet Gynecol.* 2015 Jul;213(1):5-15. doi: 10.1016/j.ajog.2015.05.024. PMID: 26113227.
39. Toal M, Keating S, Machin G, et al. Determinants of adverse perinatal outcome in high-risk women with abnormal uterine artery Doppler images. *Am J Obstet Gynecol.* 2008 Mar;198(3):330.e1-7. doi: 10.1016/j.ajog.2007.09.031. PMID: 18313456.
40. Giordano R, Cacciatore A, Romano M, et al. Uterine artery Doppler flow studies in obstetric practice. *J Prenat Med.* 2010 Oct;4(4):59-62. PMID: 22439063; PMCID: PMC3279185.
41. Kofinas AD, Penry M, Greiss FC Jr, Meis PJ, Nelson LH. The effect of placental location on uterine artery flow velocity waveforms. *Am J Obstet Gynecol.* 1988 Dec;159(6):1504-8. doi: 10.1016/0002-9378(88)90584-4. PMID: 3061298.
42. Jacobson JA. Musculoskeletal ultrasound: focused impact on MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2009 Sep;193(3):619-27. doi: 10.2214/AJR.09.2841. PMID: 19696273.
43. Shiina T, Nightingale KR, Palmeri ML, et al. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 1: basic principles and terminology. *Ultrasound Med Biol.* 2015 May;41(5):1126-47. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2015.03.009. Epub 2015 Mar 21. PMID: 25805059.
44. Altay C, Seçil M. Sonoelastografinin Temel İlkeleri. *Trd Sem* 2019;7: 1-12.
45. Gültekin S. Ultrasonografide Yeni Uygulamalar. *Trd Sem* 2014;2:158-70.
46. Bamber J, Cosgrove D, Dietrich CF, et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 1: Basic principles and technology. *Ultraschall Med.* 2013 Apr;34(2):169-84. doi: 10.1055/s-0033-1335205. Epub 2013 Apr 4. PMID: 23558397.
47. Boote EJ. AAPM/RSNA physics tutorial for residents: topics in US: Doppler US techniques: concepts of blood flow detection and flow dynamics. *Radiographics.* 2003 Sep-Oct;23(5):1315-27. doi: 10.1148/rg.235035080. PMID: 12975518.
48. Zhang H, Du J, Wang H, et al. Comparison of diagnostic values of ultrasound micro-flow imaging and contrast-enhanced ultrasound for neovascularization in carotid plaques. *Exp Ther Med.* 2017 Jul;14(1):680-8. doi: 10.3892/etm.2017.4525. Epub 2017 May 31. PMID: 28672985; PMCID: PMC5488622.
49. Lang U, Baker RS, Braems G, et al. Uterine blood flow--a determinant of fetal growth. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2003 Sep 22;110 Suppl 1:S55-61. doi: 10.1016/s0301-2115(03)00173-8. PMID: 12965091.

50. Lang U, Baker RS, Khoury J, Clark KE. Effects of chronic reduction in uterine blood flow on fetal and placental growth in the sheep. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2000 Jul;279(1):R53-9. doi: 10.1152/ajpregu.2000.279.1.R53. PMID: 10896864.
51. Machado P, Segal S, Lyshchik A, Forsberg F. A novel microvascular flow technique: initial results in thyroids. *Ultrasound Q*. 2016;32(1):67–74.
52. Karaca L, Oral A, Kantarcı M, et al. Comparison of the superb microvascular imaging technique and the color Doppler techniques for evaluating children's testicular blood flow. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2016;20(10):1947–53.
53. Ingram S, Hollman AS. Colour Doppler sonography of the normal paediatric testis. *Clin Radiol*. 1994 Apr;49(4):266-7. doi: 10.1016/s0009-9260(05)81854-9. PMID: 8162685.
54. Wilson SR, Burns PN. Microbubble-enhanced US in body imaging: what role? *Radiology*. 2010 Oct;257(1):24-39. doi: 10.1148/radiol.10091210. PMID: 20851938.
55. Pinter SZ, Rubin JM, Kripfgans OD, et al. Volumetric blood flow in transjugular intrahepatic portosystemic shunt revision using 3-dimensional Doppler sonography. *J Ultrasound Med*. 2015 Feb;34(2):257-66. doi: 10.7863/ultra.34.2.257. PMID: 25614399; PMCID: PMC6314288.
56. Rubin JM, Bude RO, Fowlkes JB, et al. Normalizing fractional moving blood volume estimates with power Doppler US: defining a stable intravascular point with the cumulative power distribution function. *Radiology*. 1997 Dec;205(3):757-65. doi: 10.1148/radiology.205.3.9393532. PMID: 9393532.
57. Stevenson GN, Collins SL, Welsh AW, Impey LW, Noble JA. A technique for the estimation of fractional moving blood volume by using three-dimensional power Doppler US. *Radiology*. 2015 Jan;274(1):230-7. doi: 10.1148/radiol.14132363. Epub 2014 Aug 12. PMID: 25117590.
58. Zalud I, Shaha S. Three-dimensional sonography of the placental and uterine spiral vasculature: influence of maternal age and parity. *J Clin Ultrasound*. 2008 Sep;36(7):391-6. doi: 10.1002/jcu.20485. PMID: 18454478.
59. Huang D, Liu D, Jin Y, et al. Superb micro-vascular imaging of placental microcirculation in pregnant women with preeclampsia. 2020
60. Durhan G, Unverdi H, Deveci C, et al. Placental Elasticity and Histopathological Findings in Normal and Intra-Uterine Growth Restriction Pregnancies Assessed with Strain Elastography in Ex Vivo Placenta. *Ultrasound Med Biol*. 2017 Jan;43(1):111-8. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.08.037. Epub 2016 Oct 12. PMID: 27742142.
61. Veerbeek JH, Nikkels PG, Torrance HL, et al. Placental pathology in early intrauterine growth restriction associated with maternal hypertension. *Placenta*. 2014 Sep;35(9):696-701. doi: 10.1016/j.placenta.2014.06.375. Epub 2014 Jul 9. PMID: 25052232.
62. Vinnars MT, Nasiell J, Ghazi S, Westgren M, Papadogiannakis N. The severity of clinical manifestations in preeclampsia correlates with the

- amount of placental infarction. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2011 Jan;90(1):19-25. doi: 10.1111/j.1600-0412.2010.01012.x. Epub 2010 Nov 26. PMID: 21275911.
63. Hladunewich M, Karumanchi SA, Lafayette R. Pathophysiology of the clinical manifestations of preeclampsia. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2007 May;2(3):543-9. doi: 10.2215/CJN.03761106. Epub 2007 Apr 4. PMID: 17699462.
  64. Saha S, Biswas S, Mitra D, Adhikari A, Saha C. Histologic and morphometric study of human placenta in gestational diabetes mellitus. *Ital J Anat Embryol*. 2014;119(1):1-9. PMID: 25345070.
  65. Nakasaki M, Hwang Y, Xie Y, et al. The matrix protein Fibulin-5 is at the interface of tissue stiffness and inflammation in fibrosis. *Nat Commun*. 2015 Oct 15;6:8574. doi: 10.1038/ncomms9574. PMID: 26469761; PMCID: PMC4634219.
  66. Cimsit C, Yoldemir T, Akpinar IN. Strain elastography in placental dysfunction: placental elasticity differences in normal and preeclamptic pregnancies in the second trimester. *Arch Gynecol Obstet*. 2015 Apr;291(4):811-7. doi: 10.1007/s00404-014-3479-y. Epub 2014 Sep 21. PMID: 25241273.
  67. Ertekin E, Tuncyürek Ö, Kafkas S, Özsunar Y. Does the placental strain ratio correlate with the umbilical artery Doppler values?. *Clin. Exp. Obstet. Gynecol*. 2019, 46(2), 227–230.
  68. Espinoza J, Kusanovic JP, Bahado-Singh R, et al. Should bilateral uterine artery notching be used in the risk assessment for preeclampsia, small-for-gestational-age, and gestational hypertension? *J Ultrasound Med*. 2010 Jul;29(7):1103-15. doi: 10.7863/jum.2010.29.7.1103. Erratum in: *J Ultrasound Med*. 2010 Oct;29(10):1494. PMID: 20587434; PMCID: PMC3020574.
  69. Cimsit C, Yoldemir T, Akpinar IN. Shear wave elastography in placental dysfunction: comparison of elasticity values in normal and preeclamptic pregnancies in the second trimester. *J Ultrasound Med*. 2015 Jan;34(1):151-9. doi: 10.7863/ultra.34.1.151. PMID: 25542951.
  70. Dubova EA, Pavlov KA, Borovkova EI, et al. Vascular endothelial growth factor and its receptors in the placenta of pregnant women with obesity. *Bull Exp Biol Med*. 2011 Jun;151(2):253-8. doi: 10.1007/s10517-011-1302-3. PMID: 22238763.
  71. Wardinger JE, Ambati S. Placental Insufficiency. 2022 Oct 3. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 33085318.

## EKLER

### EK – 1: Kısaltmalar

<b>Aol :</b>	<b>Aortik istmus</b>
<b>ARFI :</b>	<b>Acoustic radiation force impulse</b>
<b>cSMI :</b>	<b>Color Superb Microvascular Imaging</b>
<b>DM :</b>	<b>Diyabetes Mellitus</b>
<b>DV :</b>	<b>Duktus Venozus</b>
<b>GDM :</b>	<b>Gestasyonel Diabetes Mellitus</b>
<b>hCG :</b>	<b>Human Chorionic Gonadotropin</b>
<b>İUGG :</b>	<b>İntra Uterin Gelişme Geriliği</b>
<b>kPa :</b>	<b>Kilopaskal</b>
<b>OSA :</b>	<b>Orta serebral arter</b>
<b>PD :</b>	<b>Power Doppler</b>
<b>PI :</b>	<b>Pulsatilite İndeksi</b>
<b>PE :</b>	<b>Preeklemsi</b>
<b>pSWE :</b>	<b>Point Shear Wave Elastografi</b>
<b>RDUS :</b>	<b>Renkli Doppler Ultrasonografi</b>
<b>RI :</b>	<b>Rezistif İndeks</b>
<b>ROI :</b>	<b>Region of Interest</b>
<b>S/D :</b>	<b>Sistol/Diyastol</b>
<b>SE :</b>	<b>Strain Elastografi</b>
<b>SMI :</b>	<b>Superb Microvascular Imaging</b>
<b>SWE :</b>	<b>Shear Wave Elastografi</b>
<b>TE :</b>	<b>Transient Elastografi</b>
<b>UA :</b>	<b>Umblikal arter</b>
<b>USG :</b>	<b>Ultrasonografi</b>
<b>VEGF :</b>	<b>Vascular endothelial growth factor</b>

**VKi :** Vücut Kitle İndeksi  
**2D-SWE :** İki boyutlu Shear Wave Elastografi  
**3D-SWE :** Üç boyutlu Shear Wave Elastografi



## EK – 2: Etik Kurul Onayı



T.C.  
**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 2011-KAEK-26/618  
Konu : Etik kurul kararı

10 / 11 / 2022

Sayın Prof.Dr.Naile BOLCA TOPAL  
Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Kurulumuza başvurusunu yaptığınız ve sorumlu araştırmacısı olduğunuz "20.hafta ve üzeri gebelerde umbilikal arter ve uterin arter doppler indeksleri ile plasentadan yapılan shear wave elastografi ve superb microvascular imaging (SMI) ölçümlerinin retropektif olarak karşılaştırılması" başlıklı araştırmanız ile ilgili kurulumuzun 08 Kasım 2022 tarih, 2022-16/43 nolu kararı ekte gönderilmektedir.

Araştırmanın tamamlanma bildiriminin ve özet sonuç raporunun kurulumuza iletilmesi için bilgilerinize sunulur.

Prof.Dr.Mustafa MUSTAFAOĞLU

EK:  
-Karar (1 adet)

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Rektörlük Binası, Görükle Kampüsü 16059 Nilüfer/BURSA  
Tel: 0-224-2950020 Fax: 0-224-2950029  
e-posta: [uukaek@uludag.edu.tr](mailto:uukaek@uludag.edu.tr) Elektronik Ağ: [www.tip.uludag.edu.tr](http://www.tip.uludag.edu.tr)

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**

<b>ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI</b>	<b>20.Hafta ve Üzeri Gebelerde Umbilikal Arter ve Uterin Arter Doppler İndeksleri İle Plasentadan Yapılan Shear Wave Elastografi ve Superb Microvascular Imaging (SMI) Ölçümlerinin Retrospektif Olarak Karşılaştırılması</b>
------------------------------	---

<b>ETİK KURUL BİLGİLERİ</b>	<b>ETİK KURULUN ADI</b>	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 2011-KAEK-26		
	<b>AÇIK ADRESİ</b>	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Rektörlük Binası Kat.1 Görükle Kampüsü Nilüfer/ Bursa		
	<b>TELEFON</b>	0.224. 295 00 20		
	<b>FAKS</b>	0.224. 295 00 29		
	<b>E-POSTA</b>	uukaek@uludag.edu.tr		

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	<b>SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI</b>	Prof.Dr.Naile Bolca Topal			
	<b>SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ</b>	Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı			
	<b>YARDIMCI ARAŞTIRMACININ UNVANI/ADI/SOYADI</b>	Araş.Gör.Dr.Tayfun Akay			
	<b>YARDIMCI ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ</b>	Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı			
	<b>DESTEKLEYİCİ</b>	-			
	<b>ARAŞTIRMANIN TÜRÜ</b>	Retrospektif araştırma			
	<b>ARAŞTIRMANIN YAPILIŞ AMACI</b>	Uzmanlık tez çalışması			
	<b>ARAŞTIRMANIN BAŞLAMA TARİHİ/ SÜRESİ</b>	10.11.2022/ 3 ay			
	<b>GÖNÜLLÜ/DOSYA SAYISI</b>	250			
<b>ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER</b>	<b>TEK MERKEZ</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>ÇOK MERKEZLİ</b> <input type="checkbox"/>	<b>ULUSAL</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>ULUSLARARASI</b> <input type="checkbox"/>	

<b>DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER</b>	<b>Belge Adı</b>	<b>Tarihi</b>	<b>Dili</b>
		GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR İÇİN BAŞVURU FORMU	07.09.2022

<b>DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER</b>	<b>Belge Adı</b>	<b>Açıklama</b>
		ARAŞTIRMA BÜTÇE FORMU
	ARAŞTIRICILAR İÇİN TAAHHÜTNAME FORMU	<input checked="" type="checkbox"/> Tarih: 07.09.2022
	PROSPEKTİF ÖZELLİKLİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMA TAAHHÜTNAMESİ	<input type="checkbox"/>
	IKU klavuzunun okunduğuna dair taahhütname	<input type="checkbox"/>
	SONUÇ ÖZET RAPORU	<input type="checkbox"/>
	<b>DİĞER:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Araştırma ilk başvuru ön yazısı (Etik kurulumuza ilettiği tarih: 07.09.2022), hasta listesi, sorumlu araştırmacı özgeçmişi, tüm araştırmacılar tarafından imzalanmış Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi, literatür

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**

<b>ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI</b>	<b>20.Hafta ve Üzeri Gebelerde Umbilikal Arter ve Uterin Arter Doppler İndeksleri İle Plasantadan Yapılan Shear Wave Elastografi ve Superb Microvascular Imaging (SMI) Ölçümlerinin Retrospektif Olarak Karşılaştırılması</b>
------------------------------	---

<b>KARAR BİLGİLERİ</b>	<b>Karar No: 2022-16/43</b>	<b>Tarih: 08 Kasım 2022</b>
	<p>Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelendi.</p> <p>1-Araştırmanın başvurusu dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna,</p> <p>2-Araştırmanın başlama tarihinin bildirilmesi ve araştırma tamamlandığında özet bir sonuç raporunun hazırlanarak kurulumuza iletilmesine,</p> <p>3-Araştırma protokolünde ve başvuru formunda yapılacak tüm değişiklikler için Etik Kuruldan izin alınması gerektiğinin sorumlu araştırmacılara iletilmesine toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.</p>	

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

<b>ÇALIŞMA ESASI</b>	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu
----------------------	---

<b>BAŞKANIN UNVANI/ADI SOYADI</b>	Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU
-----------------------------------	---------------------------------

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Bursa UÜ.Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Ehif BAŞAĞAN MOĞOL Başkan Yardımcısı	Anesteziyoloji	Bursa UÜ.Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.M.Sertaç YILMAZ Üye	Farmakoloji	Bursa UÜ.Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Hilal ÖZKAN Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Bursa UÜ.Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD Yenidoğan BD	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Hasan ARI Üye	Kardiyoloji	Bursa Yüksek İhtisas EAH Kardiyoloji Kliniği	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Alpaslan TÜRKKAN Üye	Halk Sağlığı	Bursa UÜ. Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Özen ÖZ GÜL Üye	İç Hastalıklar Endokr.ve Metab.	BUÜ.Tıp Fakültesi İç Hastalıklar AD Endokrinoloji ve Metabolizma BD	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Kağan HUYSAL Üye	Biyokimya	Bursa Yüksek İhtisas EAH Biyokimya	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Engin SAĞDİLEK Üye	Biyofizik	Bursa UÜ.Tıp Fakültesi Biyofizik AD	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Sezer ERER KAFA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	Bursa UÜ.Tıp Fakültesi. Tıp Tarihi ve Etik AD.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Av. Ahmet BAYRAM	Hukuk	Bursa UÜ.Rektörlüğü Hukuk Bürosu	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Ayşe ŞEN Üye	Sağlık mesleği mensubu olmayan üye	Serbest Meslek	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\*:Toplantıda Bulunma

## TEŞEKKÜR

Radyoloji uzmanlığı eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini her daim güleryüzlü ve pozitif kişiliği ile bize aktaran, meslek hayatımda rol model aldığım çok kıymetli tez danışmanım ve aynı zamanda Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Naile Bolca Topal'a,

Radyoloji uzmanlık eğitimim sırasında bilgi ve deneyimlerini bizlere aktaran değerli hocalarım Prof. Dr. Müfit Parlak, Prof. Dr. Gürsel Savcı, Prof. Dr. Zeynep Yazıcı, Prof. Dr. Bahattin Hakyemez, Prof. Dr. Gökhan Gökbalp, Doç. Dr. Ömer Fatih Nas ve Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih İncekli'ye,

Tez hazırlığı sürecimde değerli görüş ve katkılarıyla bana yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Rıfat Özpar, Dr. Başak Erdemli Gürsel, Dr. Hasan Emin Kaya ve Dr. Gökhan Öngen'e,

Birlikte çalışmaktan onur ve mutluluk duyduğum birbirinden kıymetli araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Tüm radyoloji personeline,

Bu çalışmanın hazırlanmasında motivasyonunu ve desteğini bir an olsun esirgemeyen eşim Gizem Yüçetürk Akay'a,

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan annem ve babam ile her daim yanımda olan kardeşim Bekir Akay'a,

En içten saygı, minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Edremit/Balıkesir’de doğdum. İlk ve orta öğrenimimi İzmir’de tamamladım. Lise eğitimimi Edremit Anadolu Lisesi’nde tamamladıktan sonra 2010 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi bölümünde tıp eğitimime başladım. 2 yıl eğitim gördükten sonra 2012 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesine yataş geçiş yaparak 2016 yılında mezun oldum. Ekim 2016– Kasım 2017 arasında devlet hizmeti yükümlülüğü kapsamında Çanakkale ilinde pratisyen hekim olarak görev yaptım. 2017 Nisan Tıpta Uzmanlık Sınavı’nı kazanarak Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı’nda uzmanlık eğitimi almaya hak kazandım. Kasım 2017 tarihinden beri bu bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım.