

Bölüm 21

OBSTETRİKTE DOPPLERİN TANISAL VE KLİNİK DEĞERİ

Gökhan BOLLUK¹

Ultrason teknolojisinin jinekoloji ve obstetride yaygın kullanımından sonra ultrason görüntüleme tekniklerinden biri olan Doppler; damarlardaki kan akışını tespit ederek kullanılan bir tekniktir. Dopplerin ana prensibi yansıtıcı bir cismin ses kaynağına doğru yaklaştıkça yansıttığı sesin frekansını artırması, uzaklaştıkça azaltmasıdır. Doppler teknolojisini maternal-fetal diğer değerlendirme yöntemleriyle kombine edip birlikte kullanıldığında önemli ve değerli obstetrik bilgiler elde edilebilir. Obstetrik Dopplerin, preeklampsi, fetal büyüme geriliği, fetal anemi ve fetal ölüm gibi pek çok fetal hastalıkta tanısalsal ve klinik değeri vardır ve takibinde kullanılır.^{1,2}

Doppler ultrasonun çalışma prensibi, ses dalgalarının kan damarları içerisindeki kan hücrelerine çarpıp geri yansırken frekans değişimidir.

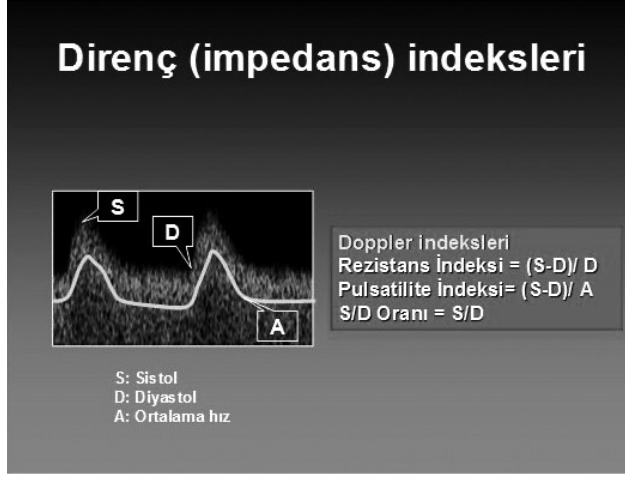
$$\text{Doppler frekansı} = f_d = 2Vf \cos Q / C$$

f ; gönderilen ultrason frekansını, V ; kan akımının hızını, Q ; kan akımı ile Doppler ışın demeti arasındaki açıyı, C ; sesin dokudaki hızını gösterir.

Buna göre Doppler frekansı kan akım hızı arttıkça artmaktadır. Doppler ışın demeti ile kan akımının açısına bakıldığında açı arttıkça alınan sinyal azalmakta ve en doğru ölçüm sıfır derece açıyla yapılmaktadır.³

Doppler indeksleri akım direncini belirlemede kullanılır ki ölçümü yapılan obstetrik spektral Doppler parametreleri; Rezistans indeksi (RI), sistol/diyastol (S/D) oranı ve Pulsatilité indeksi (PI) 'dir. Bütün bu parametreler kolaylıkla ve hızlıca ölçülebilen akımın direnci ile ilgili parametrelerdir.^{3,4} (Şekil 1)

¹ Op. Dr., Perinatoloji Uzmanı, Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, drgbolluk@hotmail.com



Şekil1

Yüksek PI ve RI değerleri damar yatağındaki yüksek direnci, düşük değerler ise düşük direnci gösterir. Fetal kalp atım hızı da PI ve RI değerlerini etkileyebilir.⁴

Obstetrikte Doppler 'in 4 modu mevcuttur:

- Sürekli Dalgalı Doppler (CWD)
- Renkli akım görüntüleme (CFI)
- Power Doppler
- Pulse Doppler (PD)

Tablo 1'de Doppler modlarının özellikleri tanımlanmıştır.

Tablo 1- Doppler Modları

Sürekli Dalgalı Doppler(CWD)

Yüksek akış hızlarının ölçümünde etkindir.

Obstetride fetal kalp atımı tespiti ve monitorizasyonunda kullanılır.

Renkli akım Doppler

Akım yönü ve varlığını tespit eder.

Kan akış hızı ve yönüne göre renk kodlaması gösterir.

Fetal Ekoda faydalıdır.

Power Doppler

Akım yönünü ve hızları belirleyemez

Açıdan bağımsızdır, renkli Dopplerden daha küçük hızların saptanmasını sağlar.

Puls Doppler

Klinikte yaygın kullanılır.

Akımı bir noktada inceleyip dalga formunu oluşturarak akım hızı ve indekslerin ölçümünde kullanılır

Damar ile Doppler ışın demeti arasındaki açıya bağlıdır.

Obstetride Dopplerin kullanımı ve etkinliği iki kısımda ele alınır:

- Maternal Uterin arter Doppleri (uteroplasental)
- Fetal arteriyel ve venöz Doppler.

Uterin Arter Doppleri

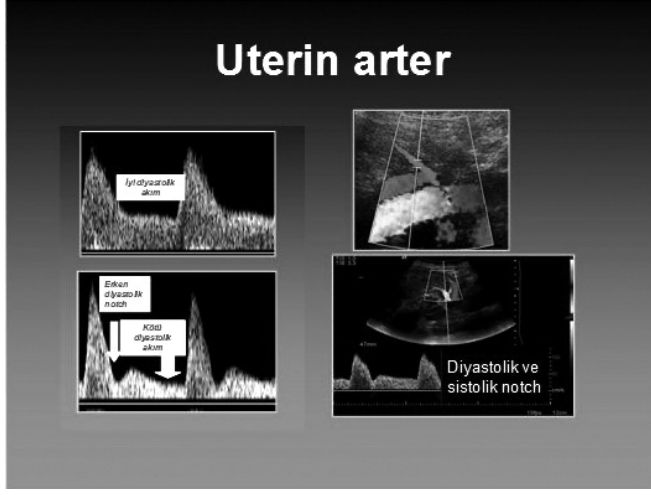
Uterin arter, internal iliak arterin bir dalı olup uterus içinde sırasıyla arkuat, radial ve spiral arterlere dallanır. Kan spiral arterlerden yüksek hızla atılarak kotiledonları besler. Gebelik öncesi uterin arterlerdeki kan akım hızı yaklaşık 40ml/dk'dır ve yüksek rezistans izlenir. Gebelik boyunca uterin arterin kapasitesi artarak uterin arterdeki kan akımı 400ml/dk'ya yükselir ki termde bu miktar 600ml/dk'ya ulaşır.⁵

Uterin arter Doppler incelemesi yapılırken transabdominal yolla eksternal iliyak arteri çaprazlaştığı yerden inceleme yapılır. İnceleme yaparken mümkün olduğunca proksimalden inceleme yapılmaya dikkat edilmelidir ki distalden yapılan ölçümlerde direnç düşük çıkar.^{3,5}

Bu ölçüm tekniğiyle puls Doppler uygulanarak 10-15 ardarda dalga akımı elde ettikten sonra üç ardışık birbirine benzeyen dalga akım şekli elde edilince indeks ölçümü yapılabilir. Uterin arter Doppler incelemesinde üç patoloji tanımlanmıştır: (Şekil 2)

- Sağ ve sol uterin arter direnç ortalaması yüksekliği: Rezistans (RI) veya pulsatilite indeksinin (PI) yüksekliği
- Çift taraflı çentiklenme (notch)
- Tek taraflı çentiklenme

Rutin uterin arter Doppler ölçümünün düşük riskli gebeliklerde katkısı azdır ki gebelikte genel olarak tarama testi olarak uygulanır. Yüksek riskli gebelerde uterin arter Doppler ile gebeliğin takibi planlanabilir. Uterin arter Dopplerinde normal seyirli gebeliğin başında yüksek sistolik, düşük diastolik akım hızı ve erken diastolik çentiklenme vardır. Erken diastolik çentiklenme 12. Haftada kaybolmaya başlar, 23.gebelik haftası sonrası görülmez. Gebelik haftası büyüdükçe plasentasyona ikincil olarak vasküler direnç azalır ve diastolik akım artar. İkinci trimesterden başlayan uterin arterlerde yüksek direnç varlığı plasentasyonda bir kusur olduğunu düşündürür ve bu gebeler preeklampsi, fetal büyüme geriliği, erken doğum ve plasenta dekolmanı açısından sıkı takip edilmelidir.⁶



Şekil2

Uterin arter Doppler incelemesinde artmış direnç (yüksek PI veya RI) ve/veya diastolik çentiklenme preeklampsi ve gelişme geriliği için en iyi gösterge olup bu durum yüksek riskli grubun belirlenmesine ve bu grubun gerekli şekilde takip edilmesine imkan sağlar. Klinik bulgular başlamadan uteroplental yetmezliğin tespitini sağlar.⁷

Uterin arter doppler taraması, daha sıklıkla 20-24 gebelik haftaları arasındaki inceleme olmak üzere 11-14 haftalar arasında da yapılabilir. Bu incelemelerde uterin arter Dopplerinde direnç artışını tanımlarken çentiklenme varlığı veya PI'nın 95.persentil üzerinde oluşu sınır kabul edilir. Diastolik akım kayıplarında bile PI ölçülebildiği için PI ölçümü RI'ya göre daha kullanışlıdır ve tercih edilir. Uterin arter Doppler taramasında her iki uterin arterin PI ortalaması, uterin arter PI 95.persentil sınırı baz alındığında 11-14.haftalar arasında 2.35 değeri ve 20-24 haftalar arasında ise 1.45 değeri baz alınır ve bu değerlerin üstü patolojik olarak kabul edilir.⁸

Obstetrik Doppler ile ilgili daha önceki tarama çalışmalarında 3. Trimester anormal yüksek uterin PI değerleri geç başlayan gelişme geriliği, ölü doğum, perinatal ölüm ve düşük doğum ağırlığı ile ilişkili bulunmuş. Anormal 3.trimester uterin Doppler incelemesi artmış sezaryen, neonatal asidoz ve yenidoğan bakım ihtiyacında artışla ilişkilidir. Ayrıca çentik derinliğinin artmasıyla perinatal sonuçların daha kötü olduğu bulunmuş. Uterin arterde bilateral çentiklenme ve/veya yüksek direnç saptanan gebelerin uteroplental yetersizlik açısından yakın takibi gerekir. Tek taraflı uterin çentiklenme durumu 24.gebelik haftasına kadar

oldukça sık görülen bir durumdur ki yakın takip gerektirmeyecek yüksek riskli bir grubu oluşturmaz.^{9,10}

Fetal Arteryel ve Venöz Doppler

Uterin arter Doppler incelemesi birinci ve ikinci trimesterde yüksek riskli gebeliklerde tarama amacıyla kullanılırken, fetal umbilikal doppler incelemesi plasental fonksiyon testi olarak hipoksiyle ilişkili durumlarda fetusun etkilenmesi açısından tanısal ve prognostik önem taşır. Başta ve en sıklıkla umbilikal arter olmak üzere değerlendirilen temel fetal damarlar şunlardır:

- Umbilikal arter
- Orta serebral arter
- Duktus venozus

Daha nadiren ve bazı özel endikasyonlarda ise şu fetal damarlar değerlendirilir:

- Umbilikal ven
- Torasik arterler
- Renal arterler
- Koroner arterler
- Splenik arterler
- Adrenal arterler
- Hepatik venler
- İnférieur vena kava

Fetal arteryel Doppler, fetüsün yüksek riskli olduğu durumlarda yapılır ki öncelikle fetusun anlık durumunu hakkında bilgi verir, sonra da takip amacıyla kullanılır. Umbilikal arter Doppler anormal hale geldiğinde fetal durumun belirlenmesi için fetal sistemik damarların doppler incelemesi gerekir.¹¹

Fetal Doppler ölçümlerinin değerlendirilmesi fetüsün gebelik haftası, fetal büyümesi, amniyotik sıvı miktarı ve biyofizik profil ile birlikte değerlendirilmelidir.

Umbilikal Arter Doppleri

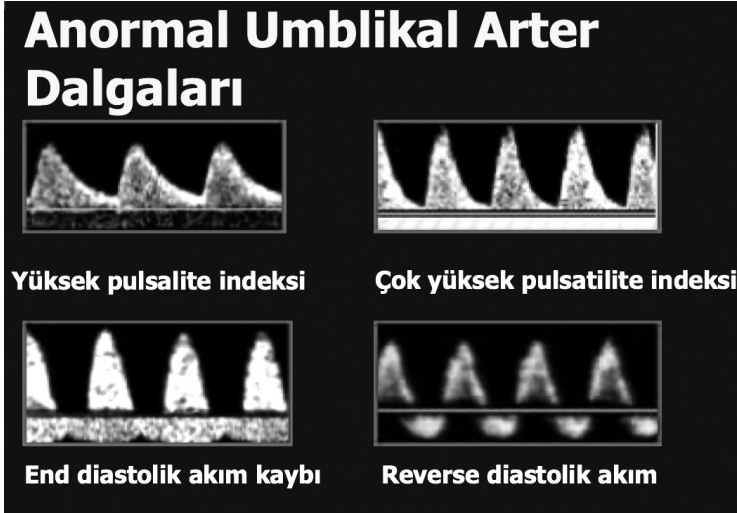
Umbilikal arter Doppleri, plasental villus damarlarındaki daralma ve tıkanmaya bağlı oluşan anormal vasküler tonusu ve direnci gösterir. Umbilikal arter, feto-plasental damar yatağındaki direnç göstergesi olarak incelenmelidir. Anormal umbilikal arter Doppleri irreversibl plasental hasarı gösterir ki, bu durumda fetal durumun belirlenmesi için fetal sistemik damarlara ait Doppler incelemesi gereklidir.¹²

Umbilikal arter Doppler incelemesi yapılırken kordondaki iki arterin birinden fetal harekete bağlı artefakt azlığı nedeniyle plasentaya yakın kord yerinden öl-

çüm yapılarak dalga akımları saptanabilir. Bu işlem için pulse Doppler veya renkli akım Doppler tercih edilir. Kordonun herhangi bir yeri kullanılabilirse akımın direnci kordonun fetustan çıktığı yerde en fazla olduğu için, plasentaya yakın pozisyon tercih edilir. Doppler ışın demeti ve kan akımı arasındaki açının 60 derecenin altında olması önemlidir. Diyastolde akım kaybı veya ters akım gibi anormal bir durum varsa en az üç değişik yerden kontrol yapıp hepsi de aynı şekildeyse durum patolojik olarak tanımlanmalıdır.^{3,12}

Umbilikal arter akımında üç ana patoloji tanımlanmıştır. (Şekil 3)

- Yüksek rezistans (Pulsatilite indeksi (PI) ya da rezistans indeksi (RI))
- Diyastol sonu (End diastolik) akım kaybı
- Ters diyastol sonu akım (Reverse diastolik)



Şekil3

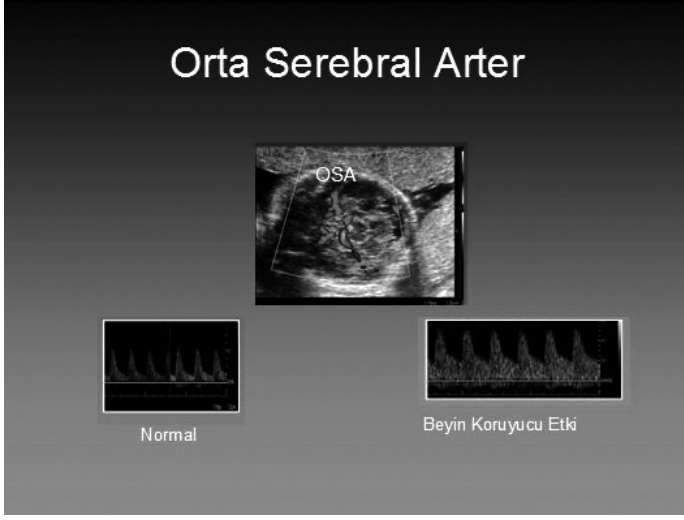
Normal gebelikte erken haftalarda plasentasyon devam ettiği ve tamamlanmaması nedeniyle direnç her zaman yüksektir ki gebelik haftası ilerledikçe umbilikal arter direnci azalır ve 16-18. gebelik haftasından sonra umbilikal arter dalga akım şeklinde pozitif diyastolik akım izlenmelidir. Umbilikal arter Doppler incelemesinde diyastolik akımda azalma ve PI'da artış akabinde akım kaybı ve sonra reverse akım görülmesi zamanla olan fetoplasental dirençteki değişimi göstermektedir. Umbilikal arter diyastolik akım kaybı durumunda plasental perfüzyonun yarı yarıya azaldığı, reverse akım görüldüğünde ise %70-80 azaldığı düşünülebilir. Umbilikal arter Dopplerinde diyastol sonu akım kaybı görüldüğünde 34. gebelik haftasında, reverse akım saptandığında ise 32. haftada doğum planlaması yapılabilir. Bu durumların görüldüğü fetüslerde sıkı takip önemlidir.^{3,12,13}

Orta Serebral Arter (MCA)

MCA, fetal başın bipariyetal çapının ölçüldüğü kesitte görüntülenilen Willis poligonunun öne laterale doğru uzanan en büyük dalıdır. MCA serebral arterler içinde en çok araştırılan damardır. Normal ve gelişme geriliği olan fetuslarda serebral kan akımı hakkında bilgi verir. Özellikle gelişme geriliği olan fetuslarda Umbilikal arterle birlikte değerlendirilir. MCA yapılırken pulse Doppler ile MCA'nın Willis poligonuna en yakın yerinden örnekleme yapılır. Bu işlem esnasında proba bası yapılmamaya özen gösterilmelidir ki çünkü bu durumda PI geçici olarak yükselir.¹⁴

MCA'nın normal dalga akımı 22-28. gebelik haftaları arasında irdelendiğinde normalde orta serebral arter diyastol sonu akımı azdır veya izlenmez. Bazen ters akım görülmesi de bu haftalarda sağlıklı fetuslarda normaldir. 28-34 haftalar arasında ise genellikle diyastol sonu akım görülür. 34. Gebelik haftasından sonra fizyolojik olarak redistribüsyon nedeniyle orta serebral arter direncinde azalma görülebilir ve diyastol sonu akım artar. Hipoksidede orta serebral arterde progresif direnç azalışı izlenir ki buna beyin koruyucu etki denir. Beyin koruyucu etkisi, fetal gelişme geriliğinin tanısında ve derecesini belirlemede umbilikal arterle birlikte etkindir. Sadece orta serebral artere bakılarak karar vermemek önemlidir.¹³

Gebelik haftası ilerledikçe özellikle 34.gebelik haftasından sonra sol ventrikülden geçen deoksijene kan beyne yönlendirilir ki bu durum fizyolojik beyin koruyucu etkiye yol açar. Bu akım şekli gebeliğin erken dönemlerinde patolojik olarak görülürken bu evrede normal olarak değerlendirilir.^{11,13}(Şekil 4) Anormal MCA ölçümleri fetal kardiovasküler distress, hipoksi ve fetal anemi durumlarında saptanır. Fetal hipoksemide özellikle beyin, kalp ve adrenal glandlara kan akımı artışı görülür. Akımın yaklaşık %70'i bu organlara gider ki MCA PI<5 persentil ölçülür. MCA diyastolik akım hızı artar ki, neticede S/D, PI ve RI azalır. Umbilikal S/D oranı plasental direnç artışına bağlı yükselir ki bu duruma beyin koruyucu etki denilir. Serebroplasental oran (CPR); MCA PI değerinin umbilikal arter PI değerine oranıdır ki normalde değeri >1'dir. Düşük CPR oranı gelişme geriliğinde olumsuz kötü obstetrik sonuçlarla ilişkili bulunmuştur.¹⁴ Geçmiş çalışmalarda CPR'ın gelişme geriliği olan fetuslarda kötü obstetrik sonuçları öngörmede umbilikal arter Dopplerden daha üstün olduğu belirtilmiş ve umbilikal arter Doppleri bozuk olanlarda perinatal sonuçları öngörebilmek için CPR bakılması önerilmiştir.¹⁵



Şekil4

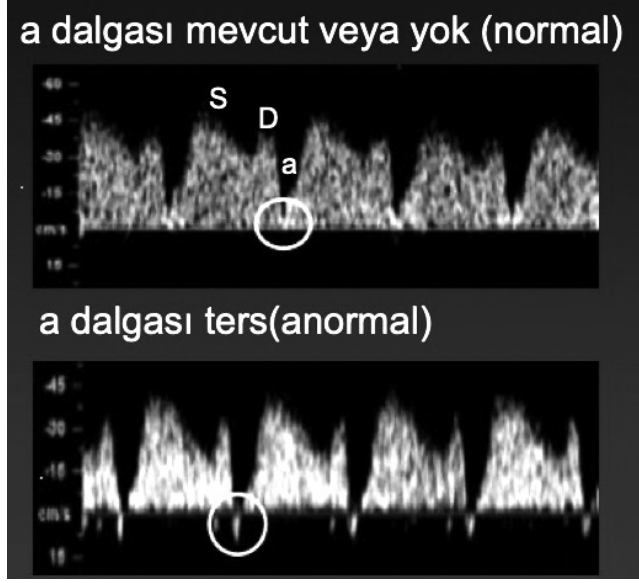
Duktus Venozus

Duktus venozus (DV), umbilikal ven ile kalp arasında bağlantı sağlayan çapı umbilikal venin 1/3 kadardır ki çapındaki bu daralma DV içinde akımın hızlanmasına neden olur. Bu yolla oksijenize kan hızla umbilikal venden foramen ovale aracılığıyla doğrudan sol atriuma ve fetal dolaşıma yönlendirilir. DV, venöz sistemler içinde en yüksek hıza sahiptir ve kardiyak siklus boyunca akım izlenir.¹⁶

Duktus venozus incelemesi yaparken fetal sagittal kesitte renkli Doppler ile umbilikal venin devamında aliasing renk karmaşası görüldüğünde dalga akım şekli alınabilir. Bu esnada inferior vena kava ve hepatik venlerle örneklememiz karışmaması için Doppler gate aralığının 0.5-1 mm olması tercih edilir. Şekil 5'de S, D ve a dalgalarıyla tipik duktus venozus normal ve anormal dalga akım şekli görülmektedir.³

Duktus venozusun anormal Doppler bulguları ise şunlardır:

- Direnç artışı (Pulsatilité indeksi >95.persentil)
- Bazale yaklaşan a dalgası
- Ters a dalgası (a dalgasının bazalin altında olması)



Şekil5

DV doppler ölçümü 1. Trimester anöplöidi taramasında kullanılan ölçülerden biridir. Ayrıca kardiyak fonksiyonları ve myokardiyal hemodinamik değişiklikleri gösterir. İkinci ve üçüncü trimesterde ters a dalgası kötü bir bulgudur ve fetal kardiyak dekompansementle ilişkili olarak perinatal mortalite ve neonatal kollapsin prediktörüdür. DV doppler incelemede saptanan anormal bulguları takiben non stres test(NST) ve biyofizik profil değişiklikleri ortaya çıkar.¹⁷

Fetal Anemi ve Doppler

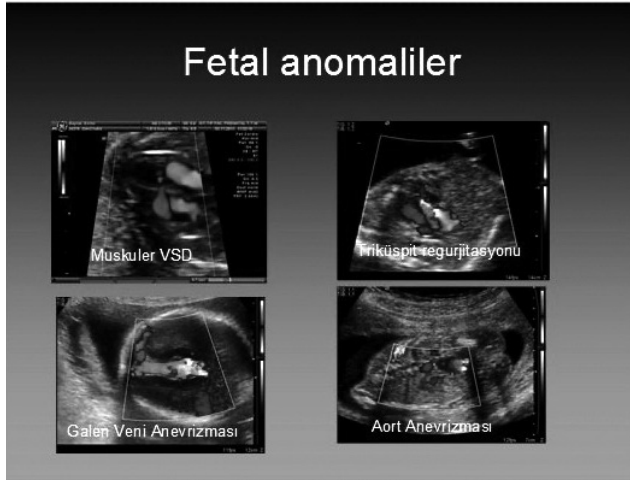
Orta serebral arter (MCA) Doppler incelemesinde peak sistolik hızların (PSV) değerlendirilmesi non-invazif olarak fetüste aneminin varlığını saptamaya olanak sağlar. MCA PSV çeşitli nedenlere bağlı gelişebilecek fetal anemiye bağlı değişen kan viskozitesi ile arterdeki kan akımı değişikliklerini saptar. Fetal anemi sonucunda fetal hidrops ve fetal ölüme neden olabilir. Orta serebral arterin peak sistolik velositesi (PSV) fetal aneminin derecesiyle korele olarak 1.5 MoM'un üzerinde ise fetal kan transfüzyonu endikasyonu doğar. MCA PSV ile transfüzyon zamanlaması doğru olarak belirlenir ve kan transfüzyon tedavisi ile fetüsün hayatta kalma oranları ciddi şekilde artmaktadır.^{18,19}

Ölçüm yapılırken bipariyetal ölçümün yapıldığı planın hemen kaudalinden ölçüm yapılır ve fetal solunum olmadığı periyotta ölçüm alınmalıdır. Doppler açısı 0 dereceye yakın düşük değerlerde olmalıdır. Peak sistolik hızın (PSV) fetüsün o haftadaki median değerinin 1.5 katının üzerinde olması patolojik olarak kabul edilir. MCA Doppler incelemesi, arka arkaya üç düzenli dalga akımının değer-

lendirilmesiyle yapılır. İnceleme en az üç kez tekrar edilir ve yapılan üç ölçümden yaklaşık benzer değerlerde ise sonuca buna göre karar verilir.³

Fetal Anatominin Değerlendirilmesinde ve Anomalilerin Tanısında Doppler

Doppler inceleme fetal ekokardiyografik inceleme başta olmak üzere, fetüsün tüm organlarında görülebilecek anomalilerin tanısını koymada çok önemli rol oynar. (Şekil 6) Plasenta ve kordona ait bazı anomalilerin tanısında da Doppler etkin- dir.^{3,20} (Şekil7)



Şekil6



Şekil7

Sonuç olarak; Obstetride Doppler fetal iyilik durumunun incelenmesinde önemli bir yer almakta olup, fetal ve neonatal sorunların öngörülmesinde önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Meyberg G C, Sohn C, Grünbaum S. The clinical value of Doppler ultrasound in obstetrics. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 1996 Aug;56(8):401-6.
2. Crispi F, Comas M, Hernandez-Andrade E, et al. Does preeclampsia influence fetal cardiovascular function in early-onset intrauterine growth restriction? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 34:660-5.
3. Deane C, Lees C (2000) Doppler obstetric ultrasound: a graphical display of output patterns. *Ultrasound Obstet Gynecol* 15,418-423.
4. Nicolaides K, Giuseppe R, Hecher K. Doppler in Obstetrics. *ISUOG educational series.*p.22-23.
5. Giordano R, Cacciatore A, Romano M. Uterine artery Doppler Flow Studies in Obstetric Practice. *J Prenat Med* 2010; 4:59-62.
6. 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; 198:330. e 1-7.
7. Kofinas AD, Penry M, Greiss FC Jr. The effect of placental location on uterine artery flow velocity wave forms. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 159:1504-8. Giancarlo Mari. Doppler ultrasonography in obstetrics:from the diagnosis of fetal anemia to the treatment of intrauterine growth-restricted fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 2009; 613: e1-8.
8. Harrington K, Thomson MO, Carpenter RG. 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; 106: 453-66.
9. Mari G, Hanif F, Kruger M. Sequence of cardiovascular changes in IUGR in pregnancies with and without preeclampsia. *Prenat Diagn* 2008; 28:377-83.
10. Piper J, Langer O, Xenadis EM. Perinatal outcome in growth-restricted fetuses: do hypertensive and normotensive pregnancies differ? *Obstet Gynecol* 1996; 88:194-9.
11. Figueras F, Gratacos E. An integrated approach to fetal growth restriction. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2017; 38:48-58.
12. Michael Y.Divon. Umbilical artery Doppler velocimetry: clinical utility in high-risk pregnancies. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 174:10-4.
13. De Vore GR. The importance of the cerebroplacental ratio in the evaluation of fetal well-being in SGA and AGA fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 2015; 213:5-15.
14. Schenone M, Mari G. The MCA Doppler and its role in the evaluation of fetal anemia and fetal growth restriction. *Clin Perinatol.* 2011 Mar;38(1):83-102.
15. Vollgraff C A, De Boer M, Heymans M, et al. Prognostic accuracy of cerebroplacental ratio and middle cerebral artery Doppler for adverse perinatal outcome:systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.*2018 Mar;51(3):313-322.
16. Seravalli V, Miller JL, Block D. Ductus venosus Doppler in the assessment of fetal cardiovascular health: an updated practical approach. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2016; 95:635-44.
17. Ferrazzi E, Lees C, Acharya G. The controversial role of the ductus venosus in hypoxic human fetuses. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2019;98(7):823-829.
18. Oepkes D, Seaward G, Vandenbussche F, et al. Doppler Ultrasonography versus Amniocentesis to Predict Fetal Anemia. *N Engl J Med* 2006;355:156-64.
19. Mari G, Deter RL, Carpenter RL et al. (2000) Non-invasive diagnosis by Doppler ultrasonography of fetal anaemia due to maternal red-cell alloimmunization. *N Engl J Med* 432(1), 9-14.
20. I Fantasia et al. Fetal major cardiac defects and placental dysfunction at 11-13 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018 Feb;51(2):194-198.