

Normal ve İntrauterin Gelişme Geriliği Olan Olgularda Fetal İnen Aortada Doppler Çalışmaları

FETAL DOPPLER VELOCITY WAVEFORM STUDIES IN THE FETAL DESCENDING AORTA IN NORMAL AND GROWTH RETARDED PREGNANCIES

Uz.Dr.Cemil AKGÜL, Uz.Dr. Yavuz SAÜHOĞLU,
Doç.Dr.Lemi İBRAHİMOĞLU, Dr.Recep HAS, Dr Mustafa AYDIN

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum ABD, İSTANBUL

ÖZET

30 İle 42. gebelik haftaları arasındaki 15 normal ve 24 intrauterin gelişme geriliği olgusunda 118 adet Doppler hız dalga çalışması yapılmıştır.

Hız dalga şekline ve pulsallite indekse göre yapılan sınıflama sonucunda, fetal distres gelişen 16 olgunun 13'ünde (%81.2) anormal kan akımı hızı saptanmıştır. Pulsallite indeksi ise 16 olgunun yalnız 10'unda (%62.5) yüksek bulunmuştur. Kan akım sınıflamasında III. derecede bulunan 3 olgu intrapartum ex olmuştur. Böylece; intrauterin gelişme geriliği olgularında aorta kan akım ortalama hızında azalma olduğu ve pulsallite indekste yükselme olduğu görülmüştür. İntrauterin gelişme geriliği olan ve Doppler dalga formunda diastolik bölümünün kaybolduğu olguların, yeterli kan dolaşımını sağlayamayan ağır risk altındaki hipoksik bir fetus olabileceği ve bu durumda da prognozun kötü olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İntrauterin gelişme geriliği,
Doppler hız dalga formu, pulsallite indeksi

T Klin Jinekoloj Obst 1993, 3:5-9

İntrauterin gelişme geriliğinin (IUGG) çok çeşitli nedenleri olmasına rağmen temel neden utero-plasental ve fetoplasental dolaşımdaki yetersizliktir.

Temel faktörün dolaşımdaki yetersizlik olması nedeni ile, hemodinamik değişiklikler göz önüne alınarak son zamanlarda intrauterin gelişme geriliğinde rizikolu olguların tanısında "Doppler Ultrasonu" kullanılmaya başlanmıştır (1-3). Böylece hız değişiklikleri ile dalga eğrileri oluşturularak incelenmekte ve perinatal mortalite ve morbiditesi yüksek olan olguların erken tanısı yapılmaya çalışılmaktadır. Son çalışmalar hemodinamik değişikliklerin kardiyotokografik trase değişikliklerinden daha önce ortaya çıktığını göstermiştir (4-7).

Geliş Tarihi: 31.1.1992

Kabul Tarihi: 5.12.1992

Yazışma Adresi: Dr.Cemil AKGÜL
Zuhurat Baba Mah. Mahmut Morali Sok.
Ceyhan Ap. No: 8/5
Bakırköy - İSTANBUL

Anatolian J Gynecol Obst 1993, 3

SUMMARY

118 fetal Doppler velocity waveform studies were designed on 15 normal and 24 growth retarded pregnancies between weeks 30 to 42. According to the classification with velocity waveforms and pulsatility index; 13 abnormal blood flow cases were established among 16 cases (81.2%) and pulsatility index was found to be high in 10 cases (62.5%). Intrapartum exitus lethalis was seen in 3 cases with a III. degree blood flow measurement. Thus, fetal aortic blood flow mean velocity rate was found to be decreased and pulsatility index increased in pregnancies complicated with intrauterin growth retardation.

It was established in this study that, the disappearance of diastolic component in Doppler waveform in growth retarded cases might deal with a hypoxic fetus at high risk, so the prognosis might be worse, either.

Key Words: Intrauterin growth retardation,
Doppler velocity waveform, Pulsatility index

Anatolian J Gynecol Obst 1993, 3:5-9

maya çalışılmaktadır. Son çalışmalar hemodinamik değişikliklerin kardiyotokografik trase değişikliklerinden daha önce ortaya çıktığını göstermiştir (4-7).

Bu çalışmamızda; intrauterin gelişme geriliği olan olgular ile normal olan fetusların inen aortalarından elde edilen hız dalga formları, kantitatif ölçümler ile birleştirilmiş ve sonuçların semi-kalitatif bir sınıflama içerdiğinde fetal distres ile olan ilişkisi araştırılmıştır.

MATERYEL VE METOD

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı'na başvuran ve İntrauterin gelişme geriliği tanısı konulan 30 olgu ile kontrol grubu olarak alınan 20 normal gebede fetal inen aorta üzerinde yapılan Doppler dalga analizleri incelenmiştir. Çalışmamızda Aloka 630 ultrasonografi aleti ile

rutin ultrasonografik tetkik yapılmış ve kesin son adet tarihine göre gebelik yaşı araştırılmıştır.

Tüm olgularda gebelik yaşına göre ultrasonografik olarak biparietal çap ve abdominal çevreye göre Shepard formülü (8) ile fetal ağırlık hesaplanmıştır. Olgular aynı anda amnios sıvısı miktarı bakımından da değerlendirilmiştir.

Fetal inen aortada Doppler çalışmaları Hoyvvel marka Dublex Doppler Ultrasonic Sector Scanner ile yapılmıştır. Bu cihazda iki boyutlu real-time görüntü ile, 3 MUz - 5 MUz pulse Doppler transdüseri birlikte eş zamanlı çalışır şekilde entegre edilmiştir. Kullanılan metod esas olarak Eik-Nes ve arkadaşları tarafından 1980'de tarif edilen metoddur (9,10).

Tüm olgular için açı bağımsız indeks olan pulsallite indeksi (Fi) hesaplanmıştır (11). Fetal aorta hız dalga şekilleri kaydedilmiş ve Jouppila P.Kirkinen'in tarif ettiği şekilde 4 sınıfa ayrılmıştır (12). Pulsallite indeksi için referans grubunun ortalamasının 2 SD üzerinde olan değerler anormal kabul edilmiştir (13).

Ultrasonografik olarak elde edilen fetal ağırlık Usher ve Maclean normogramında gebelik haftasına göre 10. persantilin altında kalıyorsa intrauterin gelişme geriliği tanısı konmuştur. Doğumda intrauterin gelişme geriliği kesin tanısı için aynı normogramdan yararlanılmıştır.

Intrauterin gelişme geriliği grubunda 6 hasta, normal referans grubunda ise 5 hasta yeterli kalitede hız dalga şekilleri elde edilemediğinden çalışma dışı bırakılmıştır. Böylece intrauterin gelişme geriliği grubundan

24, kontrol grubundan ise 15 olgu ile çalışma tamamlanmıştır. 30-42 hafta arasında toplam 118 Doppler çalışması yapılmıştır, intrauterin gelişme geriliği olguları iki haftada bir, normal referans olguları ayda bir kontrole çağırılmıştır. Olgular klinik olarak ultrason biometri ile büyümenin durması, amnios sıvı miktarı, antenatal ve intrapartum kardiyotokografi sonuçları ve annenin medikal durumu değerlendirilerek doğuma kadar izlenmiştir.

Sonuçlar değerlendirilirken referans grup ile intrauterin gelişme geriliği grubu; aorta maximal hız, ortalama hız, pulsallite indeksi, 1. dk APGAR, doğum ağırlığı, maternal kilo artışı ve maternal yaş açısından kıyaslanmıştır. İkinci aşamada ise olgular kan akım sınıfına göre normal ve anormal olarak ikiye ayrılmıştır. Bu iki grup; fetal distres ndeeni ile sezaryan, ölü doğum, 1. dk. APGAR skoru ve amnios sıvı miktarı ve maternal hipertansiyon yönünden karşılaştırmıştır. Fetal distres tanısı kardiyotokografik tetkiklere göre klinik olarak konulmuştur. Ortalamaların karşılaştırılmasında Student-t testi, olgu sayısının az olduğu durumlarda Fisher'in kesin ki-kare testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmamızda; kontrol grubundaki 15 olgu ile intrauterin gelişme geriliği olan 24 olgu, maternal yaş, maternal kilo artışı, gebelik yaşı, doğum ağırlığı, 1. dk. APGAR'ı, ortalama max. hız, ortalama hız ve pulsallite indeksi yönünden karşılaştırılmıştır (Tablo 1). Maternal yaş ve aorta max. hız dışında tüm karşılaştırma oran-

Tablo 1. Kontrol ve çalışma grupları arasında yapılan kıyaslamalar

	Ortalama	SD	t	P
Maternal Yaş				
Referans	27.66	5.28		
Çalışma	26.04	6.53	0.81	>0.05
Maternal Kilo Artışı (kg)				
Referans	11.10	2.38	2.58	<0.02
Çalışma	9.16	2.19		
Gestasyonel Yaş (hafta)				
Referans	39.73	1.75	2.54	<0.02
Çalışma	37.87	2.45		
Doğum Ağırlığı (gm)				
Referans	3480.0	501.35	8.84	<0.001
Çalışma	1951.66	538.38		
1. dk. Apgar				
Referans	8.06	1.57	3.49	<0.01
Çalışma	5.29	2.80		
Aorta Max. Hız (cm/sn)				
Referans	82.40	12.15	1.51	>0.05
Çalışma	74.37	18.11		
Aort Ort. Hız (cm/sn)				
Referans	31.37	5.63	2.61	<0.02
Çalışma	24.66	9.16		
Pulsallite İndeksi				
Referans	2.09	0.19	2.47	<0.02
Çalışma	2.76	0.85		

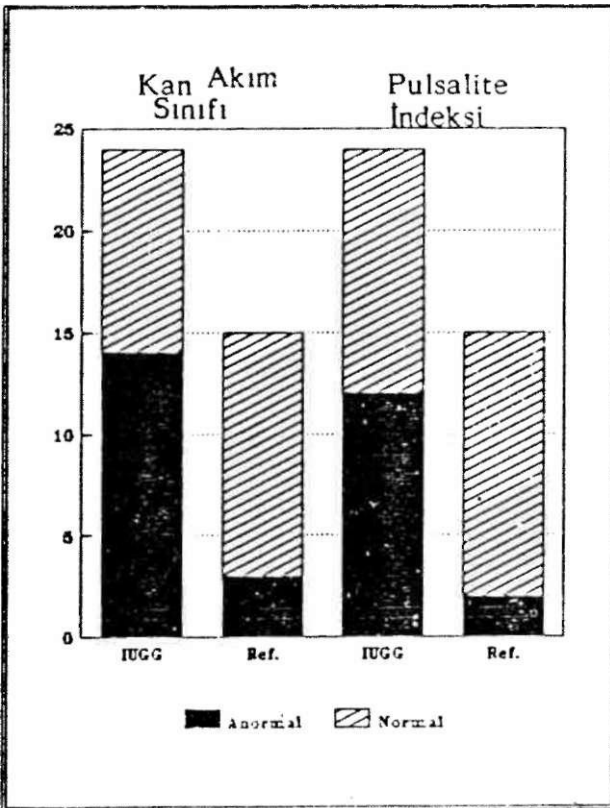
lan anlamlı bulunmuştur. Aorta max. hızında düşüş görülmesine rağmen bu anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Şekil 1'de referans ve intrauterin gelişme geriliği olan grupta dalga şekil analizlerinin aorta kan akım sınıflamasına göre vakaların dağılımı görülmektedir. Bu dağılıma göre referans grubundaki 15 olgunun 3'ünde (%20) anormal kan akım sınıflaması saptanmıştır, intrauterin gelişme geriliği grubunda ise 24 olgunun 14'ünde (%58.3) anormal kan akım sınıflaması saptanmıştır. $X^2=4.06$, $p<0.05$.

Referans grubunda 15 olgunun 2'sinde (%13) pulsallite indeksi yüksek olarak saptanmış, intrauterin gelişme geriliği grubunda ise 24 vakanın 12'sinde (%50) pulsallite indeksi yüksek bulunmuştur ($X^2=3.91$, $p<0.05$). Tablo 2'de referans grubunda ve intrauterin gelişme geriliği grubunda kan akım sınıflamasına göre olguların dağılımı görülmektedir.

Tablo 3'de kan akım sınıflamasına göre pulsallite indeksi dağılımı görülmektedir (0-normal, I-III-anormal). Normal pulsallite indeksi olan 25 olgunun 3'ünde (%12) anormal kan akım sınıfı saptanmıştır. Yüksek pulsallite indeksi olan 14 olgunun 14'ünde de (%100) anormal kan akım sınıfı saptanmıştır. $X^2=24.28$, $p<0.001$.

Doppler çalışmamız ilk olarak 30. haftalarda başladığından ilk anormal Doppler hız dalga formlarını



Şekil 1. Dalga form değişkenliklerinin intrauterin gelişme geriliği ve referans gruplarında dağılımı.
Anormal kan akımı sınıfı: I-III
Anormal pulsallite indeksi: $PI>2.48$

Tablo 2. Referans ve çalışma gruplarında olguların kan akım sınıflamasına göre dağılımı

Kan akım sınıflaması	Referans	İÜGG
0	12	10
I	2	3
II	1	8
III	0	3
TOPLAM	15	24

$X^2=4.06$, $P<0.02$

Tablo 3. Kan akım sınıfına göre Pulsallite İndeksi dağılımı

Kan akım sınıflaması	Normal PI	$PI>2.48$
0	22	0
I	0	6
II	3	5
III	0	3
TOPLAM	25	14

$X^2=24.28$, $P<0.001$

30. gebelik haftasında elde ettik. İÜGG grubunda bulunan 14 olgudan; 30, 32, 34 gebelik haftalarında bulunan 4'er olgu ile, 31 ve 37. gebelik haftalarındaki birer olgu anormal kan akımı sınıfı paterni göstermiştir. Anormal kan akım sınıfı ya da yüksek pulsallite indeksi nedenleri ile ultrasonografik olarak büyüme, amnios sıvısı miktarı ve kardiyotokografik takibe aldığımız her iki gruba ait olgular, 30-38 haftalar arasında 3 günde bir olmak üzere periyodik kontrollere alınmıştır. Büyümenin durduğu, oligohidramnios halinin saptandığı ya da anormal kardiyotokografik traselerin elde edildiği olgularda doğum vaginal ya da abdominal olarak sonlandırılmıştır.

Intrauterin gelişme geriliği olan grup içerisinde 24 gebeden 14'ünde (%58.3) anormal kan akım sınıfı tesbit edilmiş, bunlardan 9 tanesine fetal distres nedeni ile sezaryan yapılmış, 3'ü ölü doğum toplam 12 olgu (%85.7), anormal kan akım sınıfı tesbit edilen 2 olgu (%14.6) normal vaginal doğum yapmıştır. Normal kan akım sınıfı tesbit edilen 10 olgudan 8'i (%80) normal vaginal doğum yapmış, 2 tanesine ise (%20) fetal distres nedeniyle sezaryan yapılmıştır. $X^2=7.83$, $p>0.01$.

Intrauterin gelişme geriliği olan grubun içerisinde yüksek pulsallite indeksi olan 12 olgunun (%50) 10'una (%83) fetal distres nedeni ile sezaryan yapılmıştır (7 sezaryan, 3 ölü doğum). 2 olgu (%17) normal vaginal doğum yapmıştır. Normal pulsallite indeksi olan 12 olgunun 8'i (%67) normal vaginal doğum yapmış, 4 olguyu ise (%33) fetal distres nedeniyle sezaryan yapılmıştır. $X^2=4.28$, $p<0.05$.

Yenidoğan 1. dk. APGAR skoruna göre yapılan karşılaştırmada intrauterin gelişme geriliği grubundaki

anormal kan akım sınıfına sahip 14 olgunun 8'inde (%57) APGAR 7'nin altında bulunmuş, 6 olguda (%43) ise APGAR 7 ve üzerinde bulunmuştur. Normal kan akım sınıfına sahip 10 olgunun 8'inde (%80) APGAR skoru 7'nin üzerinde bulunmuştur. 2 olguda (%20)'nin altında bulunmuştur. İntrauterin gelişme geriliği grubundaki 24 olgu arasında bu değer istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. $X^2-T.5$, $p>0.05$.

Kan akım sınıfı anormal olan 17 olgunun 9'unda (%52.9) 1. dk. APGAR 7'nin altında bulunmuştur. 8 olguda ise (%47.1) 1. dk. APGAR 7'nin üzerinde bulunmuştur. Kan akım sınıfı normal olan 22 olgunun 19'unda (%86.36) 1. dk. APGAR 7'nin üzerinde, 3 olguda ise (%13.6) 7'nin altında bulunmuştur. $X^2-5.23$, $p<0.05$.

Referans grubundaki 15 olgu içerisinde normal kan akım sınıfına sahip 12 gebeden 1 tanesinde (%8.3) oligohidramnios mevcut iken intrauterin gelişme geriliği grubunda normal kan akım sınıfına sahip 10 olgunun 3'ünde (%30) oligohidramnios görülmüştür. Referans grubunda anormal kan akım sınıfı olan 3 olgunun 2'sinde oligohidramnios mevcut iken intrauterin gelişme geriliği grubunda ise anormal kan akım sınıfı olan 14 olgunun 11'inde (%78.5) oligohidramnios bulunmuştur.

intrauterin gelişme geriliği grubunda yer alan 9 hipertansiyonlu gebenin 6'sında (%66.6) anormal kan akım sınıfı saptanmış olup, 3 olguda ise (%33.3) normal kan akım sınıfı saptanmıştır.

Tablo 4'de kan akım sınıflamasının fetal distresin önceden belirlenmesindeki yeri; sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerler hesaplanarak istatistiksel olarak belirlenmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmamızda gelişme geriliği olgularında ve referans grubunda inen aorta hızlarını, hız dalga şekillerini ve Doppler indeksi olan pulsallite indekslerini karşılaştırdık. Gelişme geriliği olan olgularda aorta max. hız ortalaması referans gruba oranla daha düşük bulunmuştur.

Ancak bu düşüş anlamlı bulunmamıştır. Aorta ortalama hızı ise intrauterin gelişme geriliği olan grupta referans gruba oranla anlamlı düşüş göstermiştir. Referans grubunda ortalama hız 31.37 ± 5.63 cm/sn iken intrauterin gelişme geriliği olan grupta ortalama hız 24.66 ± 9.16 cm/sn bulunmuştur. Benzer çalışmalarda Laurin (4) ve Tonge (14) buna yakın sonuçlar bildirmişlerdir.

Referans grup ile intrauterin gelişme geriliği grubu arasında açığı bağımsız indeks olan pulsallite indeksi anlamlı yükseliş göstererek 2.09 ± 0.19 'dan 2.76 ± 0.85 'e yükselmiştir. Daha önceden yapılmış olunan çalışmalarda pulsallite indeksinde anlamlı yükselişler bildirilmiştir (15-18). Bu değerler bize intrauterin gelişme geriliğinde fetusun ve bu ana arterinde anlamlı hemodinamik değişiklikler olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda kan akım sınıflaması ile intrauterin gelişme geriliği arasında, pulsallite indeksi ile olduğundan daha sıkı bir ilişki saptanmıştır. Fetal distresin ön tanısında kan akım sınıflamasının tanı değerinin pulsallite indeksinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Fetal distres gelişen 16 olgunun 13'ünde (%81.2) anormal kan akım sınıfı saptanmıştır. Pulsallite indeksi ise 16 olgunun 11'inde (%68) yüksek bulunmuştur. Fetal distres gelişen 14 intrauterin gelişme geriliği olgusunun 12'sinde (%85) anormal kan akım sınıfı tesbit edilmiş, 14 olgunun yalnızca 10'unda (%71) pulsallite indeksi yüksek bulunmuştur.

Fetal aorta kan akım sınıfının anormal olduğu durumlarda, intrauterine gelişme geriliğine maternal hipertansiyonun eşlik ettiği sıklıkla bildirilirken, aksini iddia eden araştırmalar da mevcuttur (19-21). Çalışmamızdaki 14 olgunun 6'sında (%42) gebelikte hipertansiyon saptanmıştır. Aynı şekilde anormal kan akım sınıfına sahip olgularda oligohidramniosun daha sık görüldüğü bildirilmiştir (13). Oligohidramnios'u olan 17 olgunun 13'ünde (%76) anormal kan akım sınıfı saptanmıştır. Kan akım sınıfı III olan fetusların neonatal morbidite ve mortalitesinin çok yüksek olduğu bildirilmektedir. Gastrointestinal bölgeye kan akımının azalması nedeni ile gelişen nekrotizan enterekolit, akciğerlere giden kan akımının azalması ile surfaktan yapım yetersizliği sonuçta gelişen RDS ve pulmoner vazokonstriksiyona bağlı olarak gelişen akciğerlerdeki sıvıyı absorblama yeteneğinde azalmanın en önemli mortalite ve morbidite nedenleri olduğu ileri sürülmüştür (22-24). Bizim çalışmamızda kan akım sınıfı III olan 3 fetusta da fetal distres saptanmış ve 3'ü de intrapartum eks olmuştur. Ancak otopsi yapılamadığından iç organ patolojisi yönünden değerlendirilememişlerdir. Fetal APGAR skorlarının değerlendirilmesinde 1. dk. APGAR 7 ve 7'nin üzeri normal, 7'nin altı patolojik olarak kabul edilmiştir. Kan akım sınıfı normal olan 22 olgunun 3'ünde (%13) düşük APGAR <7, 19'unda ise (%87) APGAR >7 bulunmuştur. Anormal kan akım sınıfına sahip 17 olgunun 9'unda (%53) APGAR <7, 8 olguda ise (%47) APGAR >7 bulunmuştur. $X^2-5.23$, $p<0.05$.

Tablo4. Fetal distresin önceden belirlenmesinde kan akım sınıflamasının istatistiksel anlamlılığına özgün değerler

Kan akım sınıflaması	Fetal distres nedeni ile sezaryen ve ölü doğumlar	Normal vajinal doğumlar	Toplam
Normal (0)	3	17	20
Anormal (I, III)	13	4	17
TOPLAM	16	21	37
Sensitive (%)		%76	
Spesifite (%)	:	%85	
Pozitif prediktif değer (%)		%81.2	
Negatif prediktif değer (%)	:	%80.9	

Fetal aorta hız dalga değişikliklerinin kardiyotokografik değişikliklerden önce ortaya çıktığı bildirilmiştir (12). Bizim çalışmamızda fetal aorta hız dalga formunda değişiklikler, intrauterin gelişme geriliği ile ilgili olan kronik asfiksünün neden olduğu kan akım düzenlenmesini kısmen de olsa yansıtmaktadır. Benzer çalışmalarda elde edilen bulgular, bu bulguyu teyit etmektedir (4-7,12,25).

SONUÇLAR

1. Çalışmamız sonucunda intrauterin gelişme geriliği olgularında aorta kan akım ortalama hızında azalma olduğu ve açığı bağımsız Doppler indeksi olan pulsallite indeksinin yükseldiği saptanmıştır.

2. intrauterin gelişme geriliği olguları içerisinde anormal kan akım sınıfına sahip olanlarda fetal distressin daha sık geliştiği ve sezaryan oranının arttığı gözlenmiştir.

3. Fetal distressin ön tanısında, pulsallite indeksi de dahil edilerek oluşturulan kan akım sınıflamasının, pulsallite indeksinin tek başına olduğundan daha değerli olduğu tesbit edilmiştir.

4. İntrauterin gelişme geriliği olan ve Doppler dalga formunda diastolik komponentin kaybolduğu olguların, yeterli kan dolaşımını sağlayamayan ağır risk altındaki hipoksik bir fetus olabileceği ve bu durumda ise prognozun kötü olduğu saptanmıştır. Kan akım sınıfı III olan olgularda ise yakın ve aktif bir doğum politikası izlemenin yararlı olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Arduini D, Rizzo G, Romanini C, Mancuso S. Fetal blood flow velocity waveforms as predictors of growth retardation. *Obstet Gynecol* 1987; 70:7.
2. Campbell S, Griffin D, Pearce JM, et al. New Doppler technique for assessing uteroplacental blood flow. *Lancet* 1973; 675.
3. Marsal K. Ultrasound assesment of fetal circulation as a diagnostic test. *Perinatology* 1987; 23-25.
4. Laurin J, Lingman G, Marsal K, Persson P. Fetal blood flow in pregnancies complicated by intrauterin growth retardation. *Obstet Gynecol* 1987; 69:895.
5. Hanretty KP, Primrose MH, Neilson JP, et al. Pregnancy screening by Doppler uteroplacental and umbilical artery waveforms. *Br J Obstet Gynaecol* 1989; 96:1163-7.
6. Newnham JP, Patterson LL, James IR, et al. An evaluation of the efficiacy of Doppler flow velocity waveform analysis as a screening test in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 162; 403-10.
7. Feinkind L, Abulafia O, Delke J, et al. Screening with Doppler velocimetry in labor. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161:767-70.
8. Persson P, Weldner BM. intrauterine weight curves obtained by ultrasound. *Acta Obstet gynecol* 1986; 65:169.
9. Eik-Nes SH, Marsal K, Bribaak A, Ulstein M. Ultrasonoic measurement of human blood flow in aorta and umbilical vein: Influence of fetal breathing movements. *Adv Ultrasound* 1982; 2:233.
10. Eik-Nes SH, Marsal K, Kristoffersen K. Methodology and basic problems related to blood flow studies in the human fetus. *Ultrasound Med Biol* 1984; 10:329.
11. Gosling RG, King DH. *Ultrasound angiology. Arteries and veins.* Edinburgh: Churchill-Livingstone, 1975.
12. Jouppila P, Kirkinen P. Increased vascular rezistance in the descending aorta of the human fetus in hypoxia. *Br J Obstet Gynaecol* 1984; 91:853.
13. Lingman G, Marsal K. Fetal central blood circulation in the third trimester of normal pregnancy -a longitudinal study- Aortic blood velocity waveforms. *Early Hum Dev* 1986; 13:151.
14. Tonge HM, Wladimiroff JW, Noordam M, et al. Blood flow velocity waveforms in the descending fetal aorta: Comparison between normal and growth-retarded pregnancies. *Obstet Gynecol* 1986; 67:851-5.
15. Griffin D, Bilordo K, Masini I, et al. Doppler blood flow velocity waveforms in the descending aorta of the human fetus. *BR J Obstet Gynaecol* 1984; 91:977.
16. Brar HS, Horenstein J, Medearis AL, et al. Cerebral, umbilical and uterine resistance using Doppler velociting in post-term pregnancy. *J Vitrosound Med* 1989; 8:187091.
17. Rizzo G, Arduini D, Romanini C. Inferior vena cava flow velocity waveforms in appropriate- and small-for-gestational-age fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166:1271-80.
18. Giancarlo M, Russell LD. Middle cerebral artery flow velocity wave-forms in normal and small-for-gestational-age fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166:1271-80.
19. Laurin J, Marsal K, Persson P. Ultrasound measurement of fetal blood flow in predicting fetal out come. *Br J Obstet Gynaecol* 1987; 94:940.
20. Marsal K, Laurin J, Linblad A, Lingman G. Blood flow in the fetal descending aorta. *Semin Perinatal*, 1987; 11:322.
21. Hanretty KP, Wohittle MJ, Rubin DC. Doppler uteroplacental wave-forms in pregnancy-induced hypertension: a re-appraisal. *Lancet* 1988; 1:850-2.
22. Hackett GA, Campbell S, Gamsu H, Cohen O, Pearce JMF. Doppler studies in the growth retarded fetus and prediction of neonatal necrosing enterocolitis, haemorrhage and neonatal morbidity. *Br Med J* 1987; 294:13.
23. Strang LB, ed in. Neonatal respiration. Physiological and clinical studies. Oxford: Blackwell Scientific, 1967: 195-6.
24. Toulkan R, Posch JN, Spencer R. The pathogenesis of ischemic gastroenterocolitis of neonate. *J Pediatr Surg* 1972; 7:194.
25. Low JA. The current status of maternal and fetal blood flow velocimetry. *Am J ObstetGynecol* 1991; 164:1049-63.