

Diyafram Yüksekliği, Son Trimesterde Ortaya Çıkan Oligohidramniosun Fetal Akciğer Gelişimi Üzerine Etkisini Gösteren Bir Kriter Midir?

F.Suat DEDE, Hülya ULUDAĞ, Eyüp EKİCİ, Nuri DANIŞMAN, Oya GÖKMEN
Dr. Zekai Tahir Burak Kadın Hastanesi -ANKARA

ÖZET

DIYAFRAM YÜKSEKLİĞİ, SON TRİMESTERDE ORTAYA ÇIKAN OLİGOHİDRAMNİOSUN FETAL AKCİĞER GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİNİ GÖSTEREN BİR KRİTER MİDİR?

Amaç: Oligohidramniosun fetal toraks ve fetal diyafram yüksekliği üzerine etkilerini değerlendirmek ve diyafram yüksekliğinin oligohidramnioslu olgularda fetal iyilik halinin belirlenmesinde prediktif bir değer taşıyıp taşımadığını araştırmak.

Metod: 24-36. gebelik haftaları arasında yer alan ve tespit edilmiş bir konjenital anomalisi bulunmayan 52 oligohidramniotik ve 48 kontrol hastası çalışmaya alındı. Tüm olguların amniotik indeksleri (AI), toraks çevresi (TÇ), transtorasik çapları (TTÇ) ve diyafram yükseklikleri (DY), ultrasonografi (US) ile tespit edildi. Doğum sonrası tüm bebekler klinik durumlarına göre üç gruba ayrıldı. Oligohidramnioslu gebelerden elde edilen veriler kontrol grubu ile kıyaslanıp, istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Bulgular: Hasta ve kontrol grubundan elde edilen DY, TÇ, TTÇ değerleri ve DY/TÇ, DY/TTÇ oranları arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı. Bebeklerin klinik durumları ve fetal iyilik halleri ile DY, TÇ, TTÇ, DY/TÇ, DY/TTÇ değerleri arasında korelasyon gözlenmedi.

Sonuç: Son trimesterde ortaya çıkan oligohidramniosun fetal akciğer gelişimi üzerine etkisini belirlemede, diyafram yüksekliğinin tek başına yeterli bir kriter olmadığı kanısına varıldı. (*Perinatoloji Dergisi* 1999; 7:52-56)

Anahtar Kelimeler: Diyafram yüksekliği, Oligohidramnios, Fetal akciğer gelişimi

SUMMARY

IS DIAPHRAGMATIC HEIGHT A CRITERIA FOR THE INFLUENCE OF OLIGOHYDRAMNİOS ON FETAL LUNG DEVELOPMENT IN THE THIRD TRIMESTER ?

Objective: To assess the effects of oligohydramnios on fetal thorax and diaphragmatic height and to evaluate whether diaphragmatic height has any predictive value for the determination of fetal well-being in oligohydramnionic fetuses.

Study Design: Prospective Case-Control Study

Method: 52 oligohydramnionic fetuses and 48 controls without any detected congenital anomalies at 24 to 36 weeks of gestation were studied. Amniotic index (AI), thoracic circumference (TC), transthoracic diameter (TTD) and diaphragmatic heights (DH) were determined by ultrasonography (US) in all cases. After the delivery all infants were clinically divided into 3 groups. Data obtained from oligohydramnionic pregnant were statistically compared with the control group.

Main Outcome Measures: DH, TC, TTD values and DH/TC, DH/TTD ratios.

Results: There were statistically no significant difference in DH, TC, TTD values and DH/TC, DH/TTD ratios between two groups. There were no correlation between fetal well-being and the clinical status of the infants with DH, TC, TTD, DH/TC, DH/TTD values.

Conclusion: These results suggest that, diaphragmatic height can not be the only criteria in determining the influence of oligohydramnios on fetal lung development. (*Turkish J Perinatology* 1999; 7:52-56)

Key Words: Diaphragmatic height, Oligohydramnios, Fetal lung development

Oligohidramnioslu gebeliklerde akciğer hipoplazisinin etiyopatogenezinde eksternal torasik kompresyona bağlı olarak, fetal toraks kavitesinin sıkışıp küçülerek akciğer gelişimini engellediği en yaygın kabul gören teorilerdendir. Potter sendromunda kafadaki ve ekstremitelerdeki kompresyonun bulguları bu görüşü desteklemektedir (1,2). Midtrimesterde, erken membran rüptürü (EMR) saptanan hastalarda ortaya çıkan oligohidramnios ve pulmoner hipoplazinin perinatal iyilik üzerine önemli etkileri olduğu bildirilmiştir (3-6). Pulmoner hipoplazinin ölümcül karakteri pek çok araştırmacıyı fetusu pulmoner hipoplazi riski açısından değerlendirmek ve prediktif bir kriter bulmak amacıyla fetal toraks boşluğu ölçümleri yapmaya, normal ve oligohidramnioslu gebeliklerdeki ölçümleri karşılaştırarak kritik bir değer bulmaya yönlendirmiştir. Bu amaçla toraks çevresinin, kalp çevresi/göğüs çevresi oranının, toraks çevresi/abdominal çevre oranının ve akciğer uzunluğunun pulmoner hipoplazi açısından prediktif değerinin varlığının tespiti için pek çok araştırma yapılmıştır (7,8). Toraks çevresi/abdominal çevre oranı akciğer hipoplazisinin prediktörü olarak ileri sürülmüştür ve kompresyonun bir başka delili olarak gösterilmiştir (7,8). Bununla birlikte etkilenmiş gebeliklerde gebeliğin terminasyonu açısından bu metotların yeterliliği ve güvenilirliği kuşkuludur.

Toraks çevresi ölçümleri, atrioventriküler halka hizasından yapılmakta ve diyafram yüksekliği hesaba katılmamaktadır. Oysa son zamanlarda yapılan deneysel çalışmalarda akciğer hipoplazisi gelişen oligohidramnioslu gebeliklerde diyaframın yüksek olabileceği ileri sürülmüştür (9). Bu durumda şekli konik olan toraksta yukarı seviyeden yapılan bir ölçümde toraks çevresinin ve dolayısı ile torasik çevre/abdominal çevre oranının düşük çıkması doğaldır.

Bu çalışma oligohidramniosun fetal toraks ve fetal diyafram yüksekliği üzerine olan etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Şubat 1995-Ağustos 1995 tarihleri arasında Dr. Zekai Tahir Burak Kadın Hastalıkları Hastanesi Yüksek Riskli Gebelikler Ünitesi'nde, son adet tarihine göre ve/veya ultrasonografik (US) ölçümlerine göre 24-36 hafta arasında, tek gebeliği olan ve rutin US ile tespit edilmiş bir konjenital anomalisi bulunmayan oligohidramnioslu gebeler çalışmamıza dahil edilmiştir. Kontrol grubu olarak hastanemiz Gebe Polikliniği'nde takip edilen ve tespit edilmiş herhangi bir maternal ve fetal sorunu olmayan, USG ile amnion sıvı hacmi normal olarak belirlenmiş yukarıda belirtilen gebelik haftasında ve tek gebeliği olan olgular alınmıştır.

Tablo 1: Hasta ve Kontrol Grubunun Oligohidramnios Tespit Edildiği Gebelik Haftasına Göre Dağılımları

GEBELİK HAFTASI	HASTA GRUBU		KONTROL GRUBU	
	OLGU SAYISI	%	OLGU SAYISI	%
≤28	18	35	13	27
>28 -<35	22	42	21	44
35≤	12	23	14	29
Toplam	52	100	48	100

Phelan ve ark.nın (10) metodu esas alınarak, uterusun dört ayrı kadranında fetal kısım veya kordon parçası içermeyen vertikal olarak en geniş amnion sıvı bulunan paketlerin ölçümlerinin toplamı <50 mm olan olgular oligohidramnios olarak kabul edilmişler ve hasta grubunu oluşturmuşlardır. Ölçümleri 50-180 mm arasında olan olgular ise normal olarak değerlendirilmiş ve kontrol grubu olarak alınmışlardır. Oligohidramnios tespit edilen tarihten itibaren olgular en az iki hafta ara ile olmak üzere rutin US ölçümleri ile doğuma kadar takip edilmişlerdir. Kontrol grubundaki takiplerde gebelik ile ilgili sorunu tespit edilenler ise çalışmadan çıkarılmışlardır.

Tüm ölçümler hastanemiz US Departmanındaki aynı klinisyen tarafından (EE) Toshiba 140-A 3-75 Mhz konveks transducer ile yapılmıştır. Her yaklaşımda olguların amniotik indeksleri (AI), femur uzunlukları (FL), karın çevresi (AÇ), toraks çevresi (TÇ), transtorasik çap (TTÇ) ve diyafram yükseklikleri (DY) tespit edilmiştir.

FL ve AÇ Hadlock'un metoduna göre (11-13), %50 persentil üzerinden değerlendirilmiştir. TÇ ölçümleri ise Nimrod ve ark.nın metodu (14,15) esas alınarak, fetal nefes alma hareketinin olmadığı bir dönemde atrioventriküler kapakçıklardan geçen bir kesitte kalbin dört odacığının görüldüğü düzlemde yapılmıştır. Fetal diyaframın toraksa yapıştığı noktalar arası mesafe transtorasik çap olarak kabul edilmiş ve bu hattan diyafram kubbesinin en yüksek noktasına dikey olarak ölçülen mesafe ise diyafram yüksekliği olarak alınmıştır.

Çalışmamızdaki olgularımızın doğumları hastanemiz Doğum Ünitesi veya Yüksek Riskli Gebelikler Ünitesi'nde gerçekleşmiştir. Bebeklerin değerlendirilmesi, takip ve tedavileri ise yine hastanemiz Pediatri servisindeki klinisyenler tarafından yapılmıştır. Bebekler klinik durumlarına göre üç ayrı grupta incelenmişlerdir. Birinci grup; hiçbir sorunu olmayan, özel bakım ve tedavi gerektirmeyen ve anne yanında takip edilen bebekleri içermektedir. İkinci grup; iki günden daha kısa bir süre pediatri servisinde tutulan, minör problemleri olan ve kısa süreli takip edilen bebeklerdir. Üçüncü grup ise; iki günden uzun süre pediatri servisinde kalan,

özel destek ve bakım gerektiren bebekleri içermektedir. Her bebek günlük fizik muayene ve tetkiklerle takip edilmiştir. Rutin kan tetkikleri, akciğer grafileri, gerekli olanlara arterial kan gazları ve ventilasyon desteği yapılmıştır.

Oligohidramnioslu gebelerin takiplerinden elde edilen veriler (FL, AÇ, TÇ, AL, DY, TTÇ) ve oranlar [TÇ/AÇ, DY/FL, DY/TÇ], kontrol grubundan elde edilen veriler ve oranlarla kıyaslanmıştır. İstatistiksel olarak karşılaştırmalar Student's-t testi ile yapılmıştır.

Hasta grubundan elde edilen, yukarıda belirtilen veriler ve oranlar, oligohidramniosun genel olarak fetal iyilik üzerine olan etkilerini belirlemek ve bir korelasyon tespit etmek amacı ile yukarıda belirtilen üç grup için ayrı ayrı kıyaslanmıştır. Bu karşılaştırma Mann Whitney U, Wilcoxon Rank-Sum W testi kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

7 aylık çalışma süresince 52 adet oligohidramnioslu ve 48 adet kontrol olmak üzere toplam 100 hasta takip edilmiştir. Oligohidramniosun tespit edildiği gebelik haftasına göre hastaların 18'i (%35), 28. gebelik haftasının altında; 22'si (%42), 29.-34. gebelik haftasında; 12'si (%23), ise 34. gebelik haftasından büyüktü. Kontrol grubu olarak seçilen olguların çalışmaya dahil edildikleri gebelik haftalarına göre dağılımları ise şöyledi; 13'ü (%27), 28. gebelik haftasından küçük, 21'i (%44), 29-34. gebelik haftasında, 14'ü (%29), 34. gebelik haftasından büyüktü (Tablo. 1).

Çalışmamızdaki ortalama amniotik indeks değeri 28.4 mm olarak tespit edilmiştir. DY hasta grubunda ortalama 14.84 mm, kontrol grubunda ise 15.90 mm olarak ölçülmüştür. TTÇ hasta grubunda ortalama 58.22 mm, kontrol grubunda ise 55.22 mm olarak tespit edilmiştir.

Torakal çevrenin abdominal çevreye oranı hasta grubunda 0.85 kontrol grubunda ise 0.86'dır ($p>0.05$).

DY/FL oranı sırasıyla 0.25 ve 0.26 olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). DY/TÇ oranı hasta grubunda 0.064, kontrol grubunda ise 0.067'dir (Tablo. 2). FL, AÇ ve TÇ'nin son adet tarihine göre uygunlukları açısından yapılan karşılaştırma sonucu FL'nin 0.9012 ile en uygun, AÇ'nin ise 0.8604 ile ikinci uyumlu ölçüt olduğu saptandı ($p<0.01$).

Kontrol grubunda uzun süreli takip ve tedavi gerektiren bebek olmamıştır. Bebekler daha önce bahsedilen gruplandırma sistemine göre değerlendirilmişlerdir. Buna göre II. grupta 3 bebek (%6.25) ve I.grupta 45 bebek (%93.75) takip edilmiştir. Oligohidramnioslu anne bebeklerinden 20 tanesi (%38.5), III. grupta; 12 tanesi (%23), II. grupta; ve yine 20 tanesi (%38.5) I. grupta incelenmiştir. Oli-

Tablo 2: USG Ölçüm ve Oranlarının Hasta ve Kontrol Grubundaki Ortalama Değerleri

ÖLÇÜMLER	HASTA	KONTROL
DY (mm)	14.84	15.90
TTÇ (mm)	58.22	55.22
TÇ/AÇ	0.85	0.86
DY/FL	0.25	0.26
DY/TÇ	0.064	0.067

gohidramnioslu anne bebeklerinde takip ve tedavi gerektiren bebek sayısının fazlalığı belirgindir ($p<0.01$). Her iki çalışma grubunda da ölen bebemiz olmamıştır. Her bebek grubunda elde edilen ultrasonografik ölçümlerin (FL, DY, TTÇ) ve oranların (TÇ/AÇ, DY/FL, DY/TÇ) birbirleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılmasından anlamlı bir sonuç elde edilememiştir ($p>0.05$).

TARTIŞMA

Fetal pulmoner hipoplazinin etiyopatogenezi kesin olarak tespit edilememiştir ancak, hipoplazik akciğerlerin yenidoğanlarda ölüme sebep olabileceği bilinmektedir ve genellikle malformasyonlu bebeklerde siktir. Daha sonraları anomalisi olmayan ancak çeşitli nedenlerle oligohidramnioslu olan bebeklerde de pulmoner hipoplazi tanımlanmıştır. Yaygın kabul gören teori fetal kompresyon yapan oligohidramniosun fetal akciğer gelişimini inhibe ettiğidir (16-19). Normal olarak gelişmiş torakal kaviteye olan kompresyon akciğer gelişimini engellemekte bu arada intraabdominal basınç artmasına bağlı, diyaframın yükselmesinin de akciğere kompresyon yaparak olaya katıldığı düşünülmektedir (9,14,15,19,20).

Yakın zamanda US'nin klinikte pratik olarak kullanımının artması ile gebelik haftalarına göre pek çok fetal kısımların normogramları oluşturulmuştur. Bu ölçümler, pulmoner hipoplazi gelişme riski olan fetuslardaki ölçümlerle karşılaştırılarak prediktif bir değer elde edilmeye çalışılmıştır. Oligohidramnioslu bağlı fetal toraks ve abdomene olan kompresyon sonucu bu kısımların sıkışıp küçülebileceği düşünülerek, fetal toraks ve abdominal çevre ölçümlerinin normal bebeklerdeki ölçümlerden daha küçük çıkabileceği tahmin edilmiş ve bu değerlerin pulmoner hipoplazi teşhisinde prediktif bir değer olup olamayacağı araştırılmıştır.

Nimrod ve ark. (15), 30. gebelik haftasından önce EMR gelişen ve oligohidramnios tanısı konan 45 hastada TÇ ölçümlerini değerlendirmiş ve antenatal pulmoner hipoplazi tanısında bu ölçümün kullanılabileceğini söylemişlerdir. Aynı şekilde Greggory ve ark. da (21), yaptıkları çalışmalar sonunda ikinci trimesterde gelişen oligohidramni-

osun fetal pulmoner hipoplaziye neden olabileceğini ve bu haftalarda TÇ ölçümlerinin 5. persentil altında olması halinde bu ölçümün prediktif bir değer olabileceğini belirtmişlerdir.

Johnson ve ark.ları (20), yaptıkları bir çalışmada TÇ/AÇ oranının pulmoner hipoplazinin antenatal teşhisi için prediktif bir değer olabileceğini göstermişlerdir. TÇ/AÇ oranını 0.71 olarak buldukları bebekler pulmoner hipoplazi nedeni ile ölmüşlerdir. TÇ/AÇ oranı 0.87 olarak tespit edilen bebeklerde ise ciddi ya da hafif pulmoner problemler tespit edilmiştir ancak bunlarda ölüm olmamıştır.

Bizim çalışmamızdaki hasta grubumuzun TÇ/AÇ oranı da 0.85 olarak tespit edilmiştir. Ancak kontrol grubunun TÇ/AÇ oranı da 0.86'dır ve her iki grupta da bebeklerde hafif veya ciddi solunum problemleri olmuştur ancak ölen bebeğimiz olmamıştır. Johnson ve ark.'nın (20), yaptıkları çalışmada dikkati çeken bir nokta, ölen bebeklerin iki tanesi hariç hepsinde renal kaynaklı ya da başka organ anomalilerinin birlikte olmasıdır. Anomalisi bulunan fetuslardaki AÇ ve TÇ ölçümlerinin normogramlara göre değerlendirildiğinde yanlış sonuçlar elde edileceği görüşündeyiz. Çünkü obstrüktif üropati veya polikistik böbrek vb. nedenlere sekonder olarak sıklıkla abdominal genişlemeler olmaktadır. Bu sebeple TÇ/AÇ oranı doğal olarak normalden küçük çıkacaktır. Herhangi bir anomali tespit edilmeyen ve sadece oligohidramnios nedeni ile takip edilen gruptaki 0.87 olan TÇ/AÇ oranı daha gerçeğe yakın bir değer gibi görünmektedir.

Vintzileous ve ark. da (16), yine buna benzer olarak yaptıkları bir çalışmada TÇ/AÇ oranını 0.85 olarak tespit etmişlerdir, ancak bu çalışma grubunda hastaların %46'sında ölümcül pulmoner hipoplazi gelişmiştir, %30'unda hiçbir problemle karşılaşmamış ve %24'ünde ise çeşitli derecelerde respiratuar sorunlar gelişmiş ancak ölüm olmamıştır. Vintzileous'un çalışmasında hastalar gebelik haftalarına göre sınıflandırılmamışlardır, karışık bir seri alınmıştır. Yukarıdaki sonuçlar pulmoner hipoplazi için yüksek risk faktörleri taşıyan hasta grubundan elde edilmiştir. Bu risk faktörleri şunlardır: 26. gebelik haftasından önce EMR olan hastalar, 5. haftadan daha uzun süredir EMR olan hastalar, GÜS'e ait konjenital anomali tespit edilmiş hastalar, amniotik indeksi 1 cm'den küçük ölçülmüş ve 5 haftadan daha uzun süredir bu şekilde kalmış hastalar.

Bu çalışmalar bir arada değerlendirildiğinde, TÇ/AÇ oranının pulmoner hipoplazi teşhisinde yeterli ve spesifik bir prediktif değer olmadığı görülmektedir.

Torakal ve abdominal kompresyon sonucu oligohidramnioslu fetuslarda diyaframın yükseldiği artık bilinmektedir (9,19,22). Harding ve ark. (22).

koyun fetusları ile yaptıkları çalışmada oligohidramniosla bağlı olarak abdominal, torakal ve trakeal basıncın arttığını, abdominal basınç artışının organların yer değiştirmesine ve bunun da diyaframa bası yaparak diyaframın toraks boşluğu içine yer değiştirmesine sebep olduğunu göstermişlerdir. Bu olayda fetusun pozisyonun da önemi olduğu, spinal fleksiyonu olan fetuslarda basınç artışının ve diyafram yükselmesinin daha fazla olduğu da belirtilmiştir.

Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz verilere dayanarak diyafram yüksekliğinin fetal pulmoner hipoplazinin tanısında ve klinik spektrumun derecesini belirlemede prediktif bir değer taşımadığını söylemek yanlış olacaktır. Çünkü elimizdeki verilerle diyafram yüksekliğinin hangi faktörlerden ne şekilde etkilendiği konusunda yeterli bilgiye sahip değiliz. Oligohidramnios teşhis edilen gebelik haftası, oligohidramniosun şiddeti, derecesi, fetusun postürü vb. faktörler muhtemelen intraamniotik basıncı etkileyerek diyafram yüksekliğini de farklı şekillerde etkiliyor olabilir. Oligohidramniosla bağlı olarak fetal toraksa ve abdomene bir kompresyon olduğu artık bilinmektedir. Ancak bu kompresyon her iki fetal kısma eşit şekilde mi olmaktadır, fark varsa nelere bağlıdır ve nasıl olmaktadır? Bu konudaki bilgiler henüz kesin ve yeterli değildir.

Pulmoner yetersizliğin klinik spektrumunun antenatal tespiti amacıyla yapılan diyafram yüksekliği ölçümü bu çalışma şartları çerçevesinde anlamlı bir sonuç vermemiştir.

SONUÇ

Oligohidramnioslu fetuslar akciğer hipoplazisi ve pulmoner yetersizlik açısından geniş bir klinik spektrum sergilediklerinden antenatal olarak bunun tespiti fetal-maternal morbidite ve mortalite açısından önemlidir. Bu amaçla diyafram yüksekliği ölçümünün anlamlı olabileceğini düşündük. Çalışmamızın sonucunda, üçüncü trimesterde oligohidramnioslu olan ve hiç bir anomalisi bulunmayan hastalarda tek başına diyafram yüksekliğinin, respiratuar yetersizliğin klinik spektrumunun belirlenmesinde yeterli olamadığı gözlemlendi. Diyafram yüksekliğinin bu konudaki yerinin belirlenmesi için daha pek çok çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz. Çok daha geniş hasta grupları ile yapılacak çalışmalar bu konuda bizi aydınlatacaktır.

KAYNAKLAR

1. Seeds JW: Impaired fetal growth. Ultrasonographic evaluation and clinical management. Obstet Gynecol 1984, 64:577-84.
2. Hoddick VK, Callen PW, Filley RA, et al: Ultrasonographic

- cletermination of qualitative amniotic fluid in intrauterine growth retardation: Reassessment of the 1 cm rule. *Am J Obstet Gynecol* 1984, 149:758-62.
3. Sarno AP, Alin MO, Brar HS, et al: Intrapartum Doppler velocimetry amniotic fluid volume and fetal heart rate as predictors of subsequent fetal distress. *Am J Obstet Gynecol*. 1989, 161:1508-14.
 4. Shenker L, Reed KL, Anderson CF, et al: Significance of oligohydramnios complicating pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1991, 164:1597-9.
 5. Barss VA, Benacerraf BR, Frigoletto FD: Second trimester oligohydramnios, a predictor of poor fetal outcome. *Obstet Gynecol* 1984, 64:608-10.
 6. Nimrocl C, Varela-Gitting F, Machin G, et al: The effect of very prolonged membrane rupture on fetal development. *Am J Obstet Gynecol* 1984, 148:540-3.
 7. Chitkara U, Rosenberg J, Chervenak FA, et al: Prenatal sonographic assessment of the fetal thorax. Normal Values. *Am J Obstet Gynecol* 1987, 156:10⁹-74.
 8. Devore GR, Horenstein J, Platt LD: Fetal echocardiography VI. Assessment of cardiothoracic disproportion-a new technique for the diagnosis of thoracic hypoplasia. *Am J Obstet Gynecol* 1986, 155:1066-71.
 9. Wigglesworth JS, Desai R: Fetal lung hypoplasia. Biochemical and structural variations and their possible significance. *Arch Dis in Childhood* 1981, 56: 606-15.
 10. Phelan JP, Ahn MO, Smith CV, et al: Amniotic fluid index measurements during pregnancy, *J Reprod Med* 1987, 32:601-4.
 11. Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB: Sonographic detection of abnormal fetal growth pattern. *Clin Obstet Gynecol* 1984, 27:342-51.
 12. Hadlock FP, Harrist RB, Deter RL: Fetal femur length as a predictor of menstrual age. *AJR* 1982, 138:875-8.
 13. Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB: Fetal abdominal circumference as a predictor of menstrual age. *AJR* 1982, 139:367-70.
 14. Nimrod C, Davies D, Iwanicks S: Ultrasound prediction of pulmonary hypoplasia. *Obstet Gynecol* 1986, 68:495.
 15. Nimrod C, Nicholson S, Davies D: Pulmonary hypoplasia testing in clinical obstetrics. *Am J Obstet Gynecol* 1988, 158:277-80.
 16. Vintzileos AM, Campbell WA, Rodis JF, et al: Comparison of six different ultrasonographic methods for predicting lethal fetal pulmonary hypoplasia. *Am J Obstet Gynecol* 1989, 161: 606-12.
 17. Seeds JW, Cephalo RC, Herbert WN: Amniotic band syndrome. *AmJ Obstet Gynecol* 1982, 144:243-8.
 18. Adzick NS, Harrison MR, Glick PL, et al: Experimental pulmonary hypoplasia and oligohydramnios. Relative contribution of lung fluid and fetal breathing movements. *J Pediatr Surg* 1984, 19:658-65.
 19. Wenstrom DK, Weiner CP: Premature rupture of membranes. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America* 1992, 19:2.
 20. Johnson A, Nancy DO: Ultrasonic ratio of fetal thoracic to abdominal circumference. An association with fetal pulmonary hypoplasia. *AmJ Obstet Gynecol* 1987, 157:764-9.
 21. Gregory R, Devore GR: Fetal echocardiography VI. Assessment of cardiothoracic disproportion. A new technique for the diagnosis of thoracic hypoplasia. *Am J Obstet Gynecol* 1986, 155:1066-71.
 22. Harding R, Stuart B, Hooper: A mechanism leading to reduced lung expansion and lung hypoplasia in fetal sheep during oligohydramnios. *Am J Obstet Gynecol* 1990, 163:1904-13.