

# Kordosentezin Fetal Orta Serebral Arter ve Umbilikal Arter Dalga Formlarına Etkisi

## The Effect of Cordocentesis on Fetal Middle Cerebral and Umbilical Artery Blood Flow Velocity Waveforms

Dr. Sabahattin ALTUNYURT,<sup>a</sup>  
Dr. Namık DEMİR,<sup>a</sup>  
Dr. H. Gürsoy PALA,<sup>a</sup>  
Dr. Serkan GÜÇLÜ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Kadın Hastalıkları ve Doğum AD,  
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
İzmir

Geliş Tarihi/Received: 22.11.2009  
Kabul Tarihi/Accepted: 16.02.2010

*Bu çalışma, Türkiye Maternal Fetal Tıp ve Perinatoloji Derneği 6. Ulusal Kongresi (29 Ekim-02 Kasım 2008, Antalya)'nde yazılı bildiri olarak sunulmuştur.*

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Dr. H. Gürsoy PALA  
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Kadın Hastalıkları ve Doğum AD, İzmir,  
TÜRKİYE/TURKEY  
gursoypala@yahoo.com

**ÖZET Amaç:** Kordosentez sonrası 30 dakika içinde işlemin umbilikal arter ve fetal serebral dolaşım-daki etkilerini araştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** 19.-33. haftalar arası tanınal kordosentez yapılan 55 gebe çalışmaya alındı. Umbilikal arter (UmbA) ve fetal orta serebral arter (MCA)'deki pulsatilite indeksi (PI) pulsewave Doppler ultrasonografi ile işlemden önce, işlemden hemen sonra (2 dakika içinde), 15. ve 30. dakikada incelendi. **Bulgular:** Çalışmaya dâhil edilen toplam 55 gebenin tamamında kordosentez işlemi gerçekleştirildi ve hiçbir gebede komplikasyon izlenmedi. Toplam 38 (%69) hastanın UmbA PI'nde (ort.1.39 ± 0.20) işlemden hemen sonra azalma (ort.1.04 ± 0.17) gözlenirken (p= 0.0001), işlemin 15. dakikasında (ort.1.04 ± 0.19) işlem öncesi PI'ye göre anlamlı azalma devam etmekte (p=0.0001) idi. İşlemin 30. dakikasında (ort. 1.33 ± 0.17) ise tekrar işlem öncesi değerlere dönüldü. Toplam 17 (%31) hastada ise UmbA PI'nde (ort.1.23 ± 0.22) işlemden hemen sonra artma (ort. 1.49 ± 0.28) gözlenirken (p= 0.012), işlemin 15. dakikasında (ort. 1.23 ± 0.25) ve 30. dakikasında (ort. 1.23 ± 0.17) işlemin hemen sonrasına göre anlamlı azalma tespit edildi (p= 0.012 ve p= 0.011). Toplam 38 (%69) hastanın MCA PI'nde azalma ve 17 (%31) hastanın MCA PI'nde artma gözlenirken; işlem öncesi değerlere göre, işlemden hemen sonra, 15. dakika ve 30. dakika PI değerlerinde anlamlı değişiklik saptanmadı (p= 0.787). **Sonuç:** Kordosentez, umbilikal arter dalga formlarında akut değişiklikleri tetikleyebilir. Bu değişikliklerin işlem sonrası 30 dakika içinde normal değerlere ulaştığı görülmektedir. Fetal orta serebral arter dalga formlarının ise kordosentez işleminden etkilenmediği izlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kordosentez; umbilikal arterler; ultrasonografi, Doppler

**ABSTRACT Objective:** To investigate the effect of cordocentesis on the umbilical and fetal cerebral circulation within 30 minutes after the procedure. **Material and Methods:** Fifty five pregnant women undergoing diagnostic cordocentesis at 19 to 33 weeks' gestation were included into the study. The pulsatility index (PI) in the umbilical artery and fetal middle cerebral artery (MCA) was measured by pulsed Doppler ultrasound before, immediately (within 2 minutes), at 15<sup>th</sup> and 30<sup>th</sup> minutes after cordocentesis. **Results:** Cordocentesis was performed in all 55 pregnant women in this study and complication was not observed. Totally 38 (69%) patients' UmbA PI levels (mean 1.39 ± 0.20) were decreased (mean 1.04 ± 0.17) immediately after cordocentesis (p= 0.0001) and this decrease continued significantly in 15<sup>th</sup> minute (mean 1.04 ± 0.19) (p= 0.0001). In 30<sup>th</sup> minute UmbA PI levels (mean 1.33 ± 0.17) had became the levels before cordocentesis. Totally 17 (31%) patients' UmbA PI levels were increased (mean 1.49 ± 0.28) immediately after cordocentesis. In 15<sup>th</sup> (mean 1.23 ± 0.25) and 30<sup>th</sup> minute (mean 1.23 ± 0.17) a significant decrease was observed before cordocentesis levels (p= 0.012 and p= 0.011). Totally 38 (69%) patients' MCA PI levels were decreased and 17 patients' levels were increased. There was no significant difference before, immediately, 15<sup>th</sup> and 30<sup>th</sup> minute MCA PI levels (p= 0.787). **Conclusion:** Acute alterations in the waveforms of umbilical artery can be induced by cordocentesis. These alterations seems reverse to normal levels within 30 minutes after procedure. Waveforms of fetal MCA seem not effected by cordocentesis.

**Key Words:** Cordocentesis; umbilical arteries; ultrasonography, Doppler

**K**ordosentez; çeşitli intrauterin genetik, enfeksiyöz, metabolik ve hematolojik hastalıkların prenatal dönemde erken tanısına ve uygun vakalarda tedavisine olanak sağlayan, gebeliğin 14. haftasından terme kadar uygulanabilen invaziv bir prenatal tanı ve tedavi yöntemidir.<sup>1</sup> İlk olarak 1984 yılında ultrasonografi (USG) eşliğinde uygulanmasını takiben, 1980'li yılların sonunda fetal kanın; asfiksi, karyotip tayini ve enfeksiyonun tespit edilmesinde kullanılması ile pratiğe girmiştir.<sup>2,3</sup>

Kordosentez, hastaneye yatış gerektirmeden steril şartlarda ayaktan uygulanabilir. İşlem sırasında maternal sedasyon ve fetus hareketlerini azaltmaya yönelik ilaç kullanımına ve lokal anesteziye gerek yoktur.<sup>4</sup> İşlem için 20-25 Gauch çapında 12-15 cm uzunluğunda spinal iğne kullanılır. Girişimden önce USG incelemesi yapılarak fetusun kardiyak aktivitesi, anomali varlığı ve tipi, fetus ve umblikal kordun pozisyonu, plasenta lokalizasyonu ve amniyon mayi miktarı belirlenir. Umblikal korda giriş yeri olarak öncelikle umblikal kordun plasentaya giriş yerine (plasental insersiyon) yakın birkaç santimlik kısım tercih edilir. Plasenta lokalizasyonu, fetal pozisyon ve amniyon mayi miktarı gibi nedenlerle plasental insersiyona yakın kısımdan girilemiyorsa, umblikal kordonun serbest kısmı veya fetal insersiyon yerine de yakın kısımlar seçilebilir.<sup>5</sup> Umblikal ven çapının daha geniş, duvar kalınlığının da daha az oluşu ve aynı zamanda arteriyel girişimlerde fetusta bradikardi görülmesinden dolayı girişim için umblikal ven tercih edilir.<sup>6</sup> İşlem sonrasında profilaktik antibiyotik kullanmaya gerek yoktur.<sup>7</sup> Rh uyuşmazlığı olan olgularda anneye anti-D immünglobulin verilmelidir.<sup>8</sup>

Doppler incelemeleri ise dolaylı olarak uteroplazental dolaşım hakkında bilgi veren USG yöntemleridir.<sup>9</sup> İntrauterin dönemde fetal değerlendirme için umblikal arter, orta serebral arter, uterin arter, duktus venozus gibi birçok damar kullanılabilir. Fetoplazental dolaşımın Doppler USG ile değerlendirilmesi daha çok fetal büyüme kısıtlılığının ayırıcı tanı ve idaresinde kullanılan bir yöntemdir.<sup>10</sup> Umblikal arter Doppler incelemesinde diyastolik akım yokluğu ve/veya ters

akım saptanması, fetal büyüme kısıtlılığı ve perinatal mortalite ile yakından ilişkilidir.<sup>11</sup> Fetal beyin perfüzyonunun Doppler sonografik incelemesinde, değerlendirmeye en uygun damar orta serebral arterdir. Gebelik haftası ilerledikçe orta serebral arterdeki vasküler direnç düşmekte ve Doppler indeksleri de buna bağlı olarak değişmektedir.

Bu çalışmada, kordosentez sonrası 30 dakikalık süreçte, işlemin umblikal ve fetal serebral dolaşımdaki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Ocak 2005-Aralık 2007 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Ana Bilim Dalı Obstetri Polikliniğine başvuru kordosentez endikasyonu olarak Perinatoloji Polikliniğine yönlendirilip 19.-33. gebelik haftaları arası tanısız kordosentez yapılan 55 gebe çalışmaya dâhil edildi. Tek seferde örnekleme yapılan hastalar çalışmaya dâhil edildi, iki ve üzeri girişimde örnek alınan hastalar çalışmaya alınmadı. Girişim öncesi, çalışmaya dâhil edilen tüm gebelere prosedürün tekniği ve olası komplikasyonları hakkında önce sözel bilgi verildi. Ardından uygulamaya geçmeden önce yazılı onam formu alındı. Bütün hastalar işlem öncesi genel kan biyokimyası, hepatit taşıyıcılığı ve Rh uyuşmazlığı yönünden değerlendirildi.

Umblikal arter (UmbA) ve fetal orta serebral arter (MCA)'deki pulsatilite indeksi (PI) pulsewave Doppler USG ile işlemden önce, işlemden hemen sonra (2 dakika içinde), 15. ve 30. dakikalarda incelendi. Perkütan fetal kan örnekleme, SIEMENS ELEGRA 7.2 MHz USG probu kullanılarak 22 gauge'lik spinal iğne ile yapıldı. İşlemler maternal sedasyon olmaksızın steril ortamda gerçekleştirildi. 0.5 cc heparinin bulunduğu enjektöre 2 cc fetal kan alındı.

Çalışma için etik kurul onayı alındı. Gebelerin kordosentez endikasyonları, üçlü test pozitifliği (1/270 ve üzeri) (n= 13), daha önce yapılan amniyosentezde hücre üretilememesi (n= 11), oligohidramniyos veya anhidramniyos (n= 2), kromozomal anomalili çocuk doğurma öyküsü (n= 1), ileri anne yaşı (n= 3), intrauterin gelişme geriliği (n= 12),

USG'de kromozomal anomaliyi düşündürülen belirteçlerin varlığı (nukal ödemde artış ( $> 3$  mm), hiperekjen bağırsak bulgularından herhangi birinin veya kısa femur, kalpte ekjen odak, hafif hidronefroz ve tek umbilikal arter gibi minör bulgularından en az ikisinin pozitif olması) ( $n= 13$ ) olarak saptandı.

İstatistiksel analizler SPSS (Statistical Package for Social Sciences, version 15.0) programı kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma (SD) olarak verildi. Gebelik haftaları ise ortanca değer (minimum-maksimum değerler) olarak ifade edildi. Kolmogorov-Smirnov testi ile verilerin dağılımına bakıldı. Parametrik dağılım gösteren verilerde, iki grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Student-t testi kullanıldı. Nonparametrik dağılım gösterenlerde ise Mann-Whitney U testi kullanıldı.  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

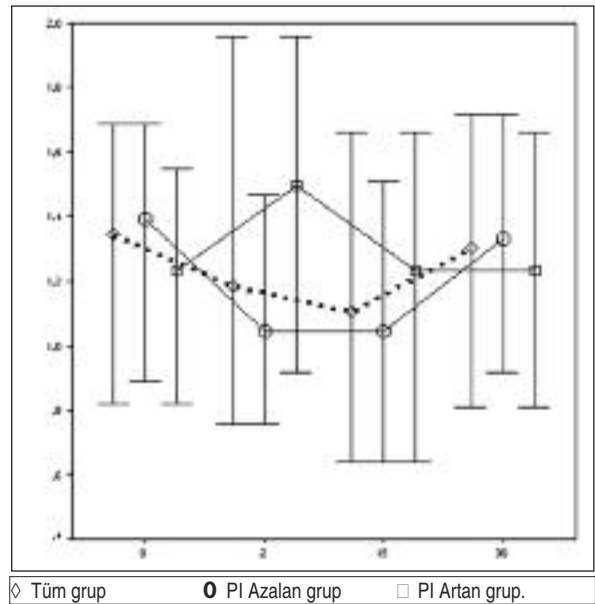
## BULGULAR

Çalışmaya dâhil edilen toplam 55 gebenin tamamında kordosentez işlemi gerçekleştirildi ve hiçbir gebede komplikasyon izlenmedi. Kordosentez işlemi sonrası 30 dakikalık süreçte UmbA ve MCA'daki değişimler Tablo 1'de görülmektedir.

Toplam 38 (% 69) hastanın UmbA PI değerlerinde (ort.  $1.39 \pm 0.20$ ) işlemden hemen sonra azalma (ort.  $1.04 \pm 0.17$ ) gözlemlendi ( $p= 0.0001$ ). İşlemin 15. dakikasında (ort.  $1.04 \pm 0.19$ ), işlem öncesi PI değerlerine göre azalma anlamlı olarak devam etmekte idi ( $p= 0.0001$ ). İşlemin 30. dakikasında (ort.  $1.33 \pm 0.17$ ) ise 15. dakika PI değerlerine göre artış izlendi ( $p= 0.0001$ ). Toplam 17 (%31) hastada ise UmbA PI değerlerinde (ort.  $1.23 \pm 0.22$ ) iş-

lemden hemen sonra artma (ort.  $1.49 \pm 0.28$ ) gözlemlendi ( $p= 0.012$ ). İşlemin 15. dakikasında (ort.  $1.23 \pm 0.25$ ) ve 30. dakikasında (ort.  $1.23 \pm 0.17$ ), işlemin hemen sonrasındaki PI değerlerine göre azalma tespit edildi ( $p= 0.012$  ve  $p= 0.011$ ) (Şekil 1). Kordosentez sonrası UmbA PI değerlerinde artma [ort. 23 hafta (19-33 hafta)] ve azalma [ort. 24 hafta (20-32 hafta)] olan hastaların gebelik haftaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmedi ( $p= 0.12$ ).

Toplam 38 (%69) hastanın MCA PI değerlerinde azalma ve 17 (%31) hastanın MCA PI değerlerinde artma gözlenirken; işlem öncesi değerlere göre, işlemden hemen sonra, 15. dakika ve 30. dakika PI değerlerinde anlamlı bir değişiklik saptanmadı ( $p= 0.787$ ) (Şekil 2). Kordosentez sonrası MCA PI değerlerinde artma [ort. 25 hafta (19-31

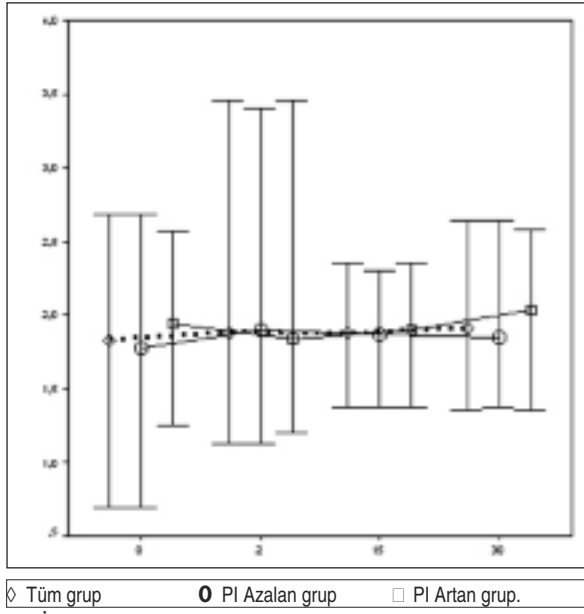


ŞEKİL 1: Kordosentez işlemi öncesi ve sonrası UmbA PI değişimleri.

TABLO 1: Kordosentez işlemi öncesi ve sonrası UmbA ve MCA PI değişimleri.

	n	İşlemden önce (0)	İşlemden hemen sonra (2)	İşlemden 15 dk sonra (15)	İşlemden 30 dk sonra (30)	p	
MCA	Toplam	55	$1.82 \pm 0.45$	$1.88 \pm 0.53$	$1.87 \pm 0.30$	$1.91 \pm 0.34$	0.787
	Azalan	38	$1.77 \pm 0.48$	$1.90 \pm 0.53$	$1.86 \pm 0.29$	$1.85 \pm 0.32$	0.634
	Artan	17	$1.93 \pm 0.36$	$1.83 \pm 0.56$	$1.89 \pm 0.35$	$2.03 \pm 0.36$	0.547
UmbA	Toplam	55	$1.34 \pm 0.21$	$1.18 \pm 0.29^*$	$1.10 \pm 0.23^*$	$1.30 \pm 0.18^*$	0.0001
	Artan	17	$1.39 \pm 0.20$	$1.04 \pm 0.17^*$	$1.04 \pm 0.19$	$1.33 \pm 0.17^*$	0.0001
	Azalan	38	$1.23 \pm 0.22$	$1.49 \pm 0.28^*$	$1.23 \pm 0.25^*$	$1.23 \pm 0.17$	0.003

\* Bir önceki değerden anlamlı olarak farklı değişim ( $p < 0.05$ ).



ŞEKİL 2: Kordosentez işlemi öncesi ve sonrası MCA PI değişimleri.

hafta] ve azalma [ort. 23 hafta (20-33 hafta)] olan hastaların, gebelik haftaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmedi ( $p=0.343$ ).

## TARTIŞMA

Tanısal kordosentezin; kan hastalıkları (koagülopatiler, hemoglobinopatiler), fetus enfeksiyonları (TORCH grubu enfeksiyonlar), fetal hemolitik hastalıklar (anti-D, Kell izoimmünizasyonları), fetal asit-baz, kan gazları, pH tayini ve hızlı karyotiplleme, koryon villus örnekleme veya amniyosentez kültürlerinde mozaizm, fetal anatomik malformasyonlar, non immün hidrops fetalis, intrauterin gelişme geriliği, hastanın geç başvurması veya sonuç alınamayan amniyosentez gibi endikasyonları mevcuttur.

Kordosentez girişimlerinde; koryoamniyonit, erişkin tip respiratuar distres sendromu gibi maternal komplikasyonların yanı sıra fetal kayıp, erken membran rüptürü, erken doğum, intraamniyotik kanama, fetal bradikardi, umblikal kordun hematoma-trombozu ve fetomaternal transfüzyon gibi fetal komplikasyonlar görülebilir.<sup>12,13</sup> Sorunlu gebeliklerde girişimsel işlem nedeni ile fetal mortalitenin daha yüksek olabildiği bilinmekle birlikte, genel ortalamanın %1-2 olduğu kabul edilmektedir.<sup>14,15</sup>

Doppler USG'nin kullanıma girmesiyle birlikte plasental yetmezliğe bağlı olarak gelişen intrauterin gelişme kısıtlılığı olgularında fetoplazental dolaşımda gelişen süreçler ile ilgili bilgiler artmıştır. UmbA kan akım hızı, primer olarak plasental villöz yapıya bağlı olarak belirlenir. Villöz değişim alanında azalma, plasental akımda direnç artışına ve progresif olarak UmbA diyastol sonu akım hızında azalmaya neden olur. Plasental akımda direnç artışı kardiyak debinin hayati organlara yönlendirilmesinde etkilidir. Serebral akımda azalan direnç ile birlikte fetoplazental akımda artan direnç paralel düzenlenen fetal dolaşım vasıtasıyla fetal kardiyak debinin sol ventriküle yönlendirilmesine, bu nedenle kardiyak ve serebral akımın artmasına yol açar.<sup>16</sup>

Kordosentez ise UmbA dalga formlarında P'de artma veya azalma şeklinde akut değişiklikleri tetikleyebilir. Çalışmamızda bir kısım hastada işlemden hemen sonra UmbA'de direnç artışı gözlenirken, bir kısmında da tam tersine dirençte azalma saptanmıştır. Hastalar bu şekilde iki gruba ayrılarak değerlendirilmiş ve UmbA direnci artan grubun P'leri 15. dakikada normale dönerken; azalan grupta normale dönüşün 30. dakikada olduğu gözlenmiştir. UmbA direnç artışının, kordosentez sırasında umblikal arter duvarında iğne ile oluşan travmaya bağlı refleks vazokonstriksiyon yanıtına bağlı olabileceği düşünülmüştür. Bu direnç artışının çok kısa sürede geriye dönmesi de bunu destekler niteliktedir. 15. dakikada direnç artışının önceki seviyelerine döndüğü belirlenmiştir. Direnç azalan grupta ise; umblikal korddan oluşan kan kaybı ve lokal vazodilatör mediyatörlerin etkisi ile dirençte azalma olduğu düşünülebilir. Bu anlamlı direnç azalması refleks mekanizmadaki gibi kısa sürede değil, daha uzun sürede (30 dakikada) normal seviyelerine dönmektedir.

Capponi ve ark.nın kordosentez yapılan 28 hastayı değerlendirdikleri çalışmada da işlem sonrası UmbA P'lerin anlamlı bir şekilde düştüğünü saptanmıştır.<sup>17</sup> Yine Chitrit ve ark., yaptıkları çalışmada kordosentez sonrası hem umblikal hem de orta serebral arter P'lerde anlamlı düşme tespit edilip, bu düşüşün plasenta ve fetal dolaşımdaki nitrik oksit artışına bağlı olabileceğini düşünmüşler-

dir.<sup>18</sup> Güngör ve ark.da kordosentezin hem umbli-  
kal hem de fetal dolaşımında akut değişikliklere sebep  
olabileceğini gözlemlemişlerdir.<sup>19</sup>

Hecher ve ark.nın yaptığı çalışmada da elde et-  
tiğimiz sonuçlara benzer şekilde UmbA ve MCA  
PI'lerde artma ve azalma olabileceği tespit edilmiş  
ve altta yatan mekanizmanın bilinmesiyle kordo-  
sentezin daha güvenilir bir prosedür olacağı düşü-  
nülmüştür.<sup>20</sup>

Bizim çalışmamızda, ile kordosentez işlemi  
sonrasında en çok 30 dakika içinde hemodinamik  
değişikliklerin eski seviyesine döndüğü konusunda

veriler elde edilmiştir. Fetal MCA dalga formları-  
nın ise kordosentez işleminden etkilenmediği iz-  
lenmiştir. Sonuçta MCA'da değişiklik olmaması  
fetusta herhangi bir hipoksik etkilenme olmadığını  
düşündürmektedir. Bu bulgular ile tek denemede  
yapılan kordosentezin fetustaki hemodinamik de-  
ğişiklikler açısından güvenilir bir işlem olduğu  
ifade edilebilir.

### Teşekkür

*Çalışmanın istatistik kontrollerini yapan istatistik uz-  
manı Dr. Gül SAATLI'ya teşekkür ederiz.*

## KAYNAKLAR

- Romero R, Athanassiadis AP. Fetal blood sampling. In: Fleischer AC, ed. The Principles and Practice of Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology. 4<sup>th</sup> ed. Connecticut: Appleton & Lange; 1991.p.455-73.
- Nicolaides KH, Soothill PW, Rodeck CH, Campbell S. Ultrasound guided sampling of umbilical cord and placental blood to assess fetal well-being. Lancet 1986;1(8489):1065-7.
- Hobbins J, Grannum PA, Romero R, Reece EA, Mahoney MJ. Percutaneous umbilical blood sampling. Am J Obstet Gynecol 1985;152(1):1-6.
- Nicolaides KH, Rodeck CH. Fetal blood sampling. Baillier's Clin Obstet Gynaecol 1987; 1(3):623-48.
- Weiner CP, Wenstrom KD, Sipes SP. Risk factors for cordocentesis and fetal intravascular transfusion. Am J Obstet Gynecol 1991; 165(4 pt 1):1020-5.
- Weiner CP. Cordocentesis. Obstet Gynecol Clin North Am 1988;15(2):283-301.
- Pielet BW, Socol ML, MacGregor SN, Ney JA, Dooley SL. Cordocentesis: An appraisal of risks. Am J Obstet Gynecol 1988;159(6):1497-500.
- Boulot P, Deschamps F, Lefort G, Sadra P, Mares P, Hedon B, et al. Pure fetal blood sam-  
ples obtained by cordocentesis: Technical aspects of 322 cases. Prenat Diagn 1990; 10(2):93-100.
- Delle Chiaie L, Gramellini D, Piantelli G, Mannotti C, Fieni S, Vadora E. Doppler velocimetry and thrombophilic screening at middle trimester of gestation: preliminary data. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2001;99(1):38-46.
- Baschat AA. Integrated fetal testing in growth restriction: combining multivessel Doppler and biophysical parameters. Ultrasound Obstet Gynecol 2003;21(1):1-8.
- Spinillo A, Montanari L, Bergante C, Gaia G, Chiara A, Fazzi E. Prognostic value of umbilical artery Doppler studies in unselected preterm deliveries. Obstet Gynecol 2005;105(3): 613-20.
- Nicolaides KH, Ermiş H. [Cordocentesis]. Aydın K, editör. Prenatal Tanı ve Tedavi. 1. Baskı. İstanbul: Perspektiv Yayınevi; 1992. p.66-84.
- Yağmur H, Yüksel A. [Cordocentesis]. Türkiye Klinikleri J Gynecol Obst-Special Topics 2008;1(1):82-7.
- Maxwell DJ, Johnson P, Hurley P. Fetal blood sampling and pregnancy loss in relation to indication. Br J Obstet Gynaecol 1991;98(3): 892-7.
- Daffos F, Capella-Pavlovsky M, Forestier F. Fetal blood sampling during pregnancy with use of a needle guided by ultrasound: A study of 606 consecutive cases. Am J Obstet Gynecol 1985;153(6):655-60.
- Baschat AA, Hecher K. Fetal growth restriction due to placental disease. Semin Perinatol 2004;28(1):67-80.
- Capponi A, Rizzo G, Rinaldo D, Arduini D, Romanini C. The effects of fetal blood sampling and placental puncture on umbilical artery and fetal arterial vessels blood flow velocity waveforms. Am J Perinatol 1996;13(3):185-90.
- Chitrit Y, Caubel P, Boulanger MC, Schwinte AL, Baledent F, Lusina D, et al. Doppler velocimetry in the umbilical, middle cerebral and aortic arteries, before and after cordocentesis. J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris) 1995;24(5):516-21.
- Güngör M, Ekici E, Yalçın H, Danişman N, Aktün H, Gökmen O. Doppler flow velocity waveforms in umbilical and middle cerebral arteries before and after cordocentesis. GORM 1998;4(2):70-3.
- Hecher K, Stettner H, Spornol R, Harrington K, Szalay S. The effect of cordocentesis on umbilical and middle cerebral artery blood flow velocity waveforms. Br J Obstet Gynaecol 1993;100(9):828-31.