

FETAL DİSTRES ENDİKASYONUyla SEZERYAN DOĞUM YAPMIŞ OLGULARDA NON-STRES TESTİN KARAR VERMEDEKİ ROLÜ "KLİNİĞİMİZİN VERİLERİ VE LİTERATÜR DERLEMESİ"

Bülent ERGUN, Serhat ŞEN, Yusuf KILIÇ, Oğuzhan KURU, Mehmet ÖZSÜRMEİ

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, İstanbul

ÖZET

Giriş: Non-stres test fetal sağkalımı artırmak için yaklaşık 4 dekattır kullanılan temel yöntemdir. Buna rağmen bu yöntemin fetal iyilik halini değerlendirmedeki etkinliği halen tartışmalıdır. Temel amaç fetal hipoksiyi tanımak ve ciddi asfiksi ve ölüm gelişmeden duruma müdahale etmektir. Ancak fetal kalp atım hızının monitorizasyonu her zaman hipoksinin şiddeti ile korele olmadığı için operatif doğum oranları artmakla birlikte neonatal sonuçlar bu artışa zannedildiği oranda olumlu yansımamaktadır.

Amaç: Kardiyotokografik olarak fetal distres tanısı konularak sezeryan endikasyonu verilen olguların retrospektif olarak taranıp postpartum kan gazı ve APGAR skoru referans alınarak NST'nin fetal iyilik halini göstermedeki doğru karar verdirici rolünü değerlendirmek.

Gereç ve yöntemler: İstanbul Tıp Fakültesi Hastanesi'nde 2007-2009 yılları arasında NST'ye göre fetal distres endikasyonu ile sezeryan yapılan 590 olguya ait veriler retrospektif olarak tarandı. Olgular kendi içinde doğum zamanına göre preterm ve term olmak üzere iki gruba ayrıldı. Postpartum dönemde kaydedilen verilerden doğum kilosu, 1.ve 5. dakika APGAR skoru, kordon kanı pH, pO₂, pCO₂, HCO₃, baz excess (BE) değerleri tarandı. İstatistiksel olarak NST'nin fetal distres endikasyonu koymadaki pozitif prediktif değeri ve kontrol yöntemi olarak Apgar skorlamasının sensitivite, spesivite, pozitif ve negatif prediktif değerleri taranan parametreler esas alınarak analiz edildi.

Sonuç: NST çeşitli nedenlerle tek başına fetal iyilik halini göstermede tahmin edildiği kadar başarılı bulunmamıştır. Bu bağlamda fetal distres tanısı konulan fetüslerin aslında %30 kadarında fetal hipoksi olduğu saptandı (pH<7.20). Fetal hipoksi gözlenen grubun %38' lik bölümünde 1. Dakika Apgar skoru cut-off değer olan 7' nin altında bulundu. Buna rağmen uteroplasental yetmezlik başta olmak üzere fetal hipoksiyle seyreden risk grubundaki hastalarda fetal iyilik halinin saptanmasında kullanışlı olmakla birlikte klinisyeni pekçok nedenle operatif doğuma yönlendirmesi ve gereksiz müdahale sıklığındaki artış dikkat çekici bulunmuştur. Ancak medikolegal sorunlar göz önüne alındığında halen NST' nun en sık ve yaygın kullanılan yöntem olması kabul edilebilir görünmektedir.

Anahtar sözcükler: APGAR skorlaması, non-stres test, umbilikal kordon kanı pH

Türk Jinekoloji ve Obstetrik Derneği Dergisi, (J Turk Soc Obstet Gynecol), 2012; Cilt: 9 Sayı: 1 Sayfa: 59- 64

SUMMARY

THE ROLE OF NON-STRESS TEST TO DECISION-MAKING PROCEDURE IN PREGNANT WOMEN WITH CESAREAN DELIVERY "OUTCOMES OF OUR CLİNIC AND LITERATURE REVIEW"

Introduction: Non-stress test (NST) became the basic method to increase fetal survival rates during over 4 decades. Although the accuracy of fetal well-being assesmernt of the method still remains controversial. The basic goal is to predict fetal hipoxia and severe asphyxia and intervene before fetal death happens. On the other hand, prenatal outcome does not improve as desired due to discordance between NST findings and severity of fetal hipoxia. **Aim:** To determine the power of decision-making role of NST, via retrospective datas of cesarean deliveries indicated with fetal distress according to NST findings.

Materials and methods: In Istanbul Medical Faculty Hospital, the datas of 590 cesarean deliveries indicated with fetal distres according to NST findings, between the dates of 2007-2009 were detected retrospectively. Cases were divided into two groups as preterm and term labors. The postpartum term datas selected were; birth weight, APGAR scores of 1st and 5th minutes, cord blood pH, pH, pO₂, pCO₂, HCO₃, base excess (BE). As measuring the value of NST to predict fetal hipoxia, positive predictive value was calculated. As for APGAR scoring; positive and negative predictive values, spesificity, sensitivity were calculated.

Result: NST was not found as effective as it was obtained. Only 30% of the cases were found hipoxic. Additionally between those fetuses with hipoxia, 38% had 1st minute APGAR score of 7 (cut-off value) and under. Although in cases with findings of uteroplacental insufficiency NST should give much valuable information, regarding to increase of unnecessary surgical procedures. On the other hand, concept of guideness of NST to operative labor seems to be logical considering medicolegal issues.

Key words: APGAR scoring, non-stress test, umblical cord blood pH

Journal of Turkish Society of Obstetrics and Gynecology, (J Turk Soc Obstet Gynecol), 2012; Vol: 9 Issue: 1 Pages: 59- 64

GİRİŞ

Doğum sürecinde fetal monitorizasyonun amacı fetal hipoksiyi tanımak, ciddi asfiksi gelişmeden uygun müdahaleleri yerine getirmektir.

Non stres-test (NST)'nin temel prensibi bazal kalp hızı, variabilitesi, reaktivitesi, olası deselerasyonların kontraksiyonlarla ilişkisini fetal iyilik halini değerlendirmede ölçüt olarak kullanmaktır. Gestasyonel hafta ve gelişme geriliği olup olmaması parametrelerin yorumlanmasında dikkate alınmalıdır⁽¹⁾. Fetal kalp hızı monitorizasyonu aslında fetal beyin monitarizasyonudur. Fetal beyin santral ve periferik stimuluslara yanıt olarak anbean kalp hızını değiştirerek yanıt verir. Bu stimuluslar kemo-reseptörler, baroreseptörler ve beynin kendi metabolik değişikliklerine yanıt olarak direk yoldan algılanır. Bu nedenledir ki hipoksi dışı pekçok uyarana bağlı, hatta kalbin kendi fizyolojisine sekonder olarak fetal kalp atım hızı değişiklikler gösterir. Bu gerçek bize CTG hakkındaki en temel önergeyi de açıklar; eğer fetal kalp hızı monitorizas-

yonda normale fetüsün oksijenizasyonu iyidir, ancak trasede herhangi bir sorun varsa bu hipoksiyle birlikte pekçok depişkenden etkilendiği için kesin bir prediksyon işaret etmez. Burada obstetrisyenlerin yetersiz kaldığı nokta hipoksi ve bunun dışındaki uyanlara fetal cevap mekanizmalarının tam olarak anlaşılamadığıdır⁽²⁾. Bu noktada önemli bir sorun klinisyeni beklemektedir. Güven vermeyen NST'de doğum sürecine nasıl ve ne zaman müdahale edilmelidir? Fetal distres kararı verilerek operatif doğum uygulanması neonatal sonuçlara sanıldığı kadar olumlu yansımamıştır. Böyle bir kararla sezeryan doğum yaptırılan bebeklerin değişik serilere göre değişiklik göstermekle birlikte ortalama %50 kadarında asidoz ve düşük APGAR skoru görülmediği tespit edildi⁽³⁻⁷⁾. Elektronik kalp hızı monitorizasyonu klinik kullanımda yaygınlaştıkça operatif doğum oranlarının arttığı, ancak neonatal sonuçlarda anlamlı bir değişim olmadığı görüldü. Sezeryan endikasyonu olarak fetal distresin doğruluğunun sorgulandığı ilk çalışmalarda fetal hipoksiyi dökümanate etmek için postpartum

kordon kanının pH ve asit-baz değerleri analiz edilmiş ve zamanla NST'nin postpartum netice açısından değerlendirilmesinde standart objektif kontrol yöntemi olarak kabul edilmiştir^(8,9). Ek olarak yenidoğanın resusitasyon ihtiyacını belirlemek üzere geliştirilen ve pratik bir klinik yöntem olan APGAR skoru orjininden fazla bir beklentiyle NST' nin kontrol kriteri olarak kabul görmüştür. Ancak neonatal asfiksiyi tek başına APGAR skorlaması ile değerlendirilmenin yeterli olmayacağı, daha objektif değerlendirme için kan gazı analizinin dikkate alınması önerilmektedir⁽¹⁰⁾.

Biz bu çalışmayla son üç yılda kliniğimizde fetal distres endikasyonu verilerek sezeryan yapılan olgulara ait verileri retrospektif olarak tarayarak NST' nin karar vermedeki prediktif değerini ve rolünü mevcut literatür bilgilerine göre irdeleme gereğini duyduk.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma dizaynı

Çalışma retrospektif kohort çalışması olarak dizayn edildi.

Hasta seçimi ve klinik protokoller

Kliniğimizde 2007-2009 yıllarında NST'ye göre fetal distres endikasyonu ile sezeryan yapılan 590 olgu retrospektif olarak tarandı. 4 doğum odası, 4 gözlem ve 2 yoğun bakım yataklarında antepartum ve intrapartum monitorizasyon sırasında geç deselerasyon, fetal bradikardi, persiste atipik variabl deselerasyon, variabilite kaybı ile baseline taşikardi gelişen olgular o esnadaki sorumlu hekim tarafından değerlendirilip National Institute of Child Health and Human Development Research Planning Workshop kılavuzuna⁽¹¹⁾ uygun olarak fetal distres endikasyonu verilerek sezeryana alınmış. Karar anından itibaren en geç 30 dakika içinde doğum gerçekleştirilmiş. Kliniğimizdeki rutin uygulama uyarınca tüm vakalarda plasenta çıkarıldıktan sonra kordon 10 cm arayla iki noktadan klempe edilerek yeterli miktarda kan hazır heparinli kan gazı enjektörleriyle (Radiometer Copenhagen PICO 70) kan gazı analizi laboratuvarına (Radiometer Copenhagen ABL 510 Blood Gas System) en geç 5 dakika içinde ulaştırılmış. Yenidoğanların pediatrik tarafından operasyon salonunda ilk değerlendirmesi yapılarak APGAR 1. ve 5. dakika skoru belirlenmiş.

Temel ölçütler

Olgular kordon kan gazı pH'sı 7.2 normal sınır kabul edilerek bu değer altında ve üstünde olanlar iki ana gruba ayrıldı. pH <7 ciddi asidoz olarak kabul edildi⁽¹⁶⁾. Tüm örneklerde pO₂, pCO₂, HCO₃, APGAR skoru, gebelik haftası, doğum kilosu parametreleri çalışma kapsamına alındı. Patolojik sınırlar Tablo I' deki değerler kabul edildi. Gebelik haftası (matürite) bağımsız faktör olarak değerlendirilerek gebelik haftası 34. haftanın altında ve üstünde doğan fetüslere ait veriler ayrıca analiz edildi.

Tablo I: referans alınan eşik değerler^(12,13).

pH	<7.20
pO ₂ (mmHg)	<10
pCO ₂ (mmHg)	>55
HCO ₃ (mMol/L)	<18
Baz defisit (mEq/L)	< -10
Gestasyonel hafta	<34

İstatistik ve analiz

Tüm verilerde ortalama değer, minimum ve maksimum değerler hesaplandı. NST' nin fetal hipoksiyi saptamada pozitif prediktif değeri ve kontrol yöntemi olarak Apgar skorlamasının sensitivite, spesivite ve pozitif prediktif değeri aşağıdaki formülle hesaplandı.

Test (+)	Hastalık (+)		Hastalık (-)
	A	B	
Test (-)	C		D
sensitivite	A/A+C		
spesifisite	D/B+D		
Pozitif prediktif değer	A/A+B		

Sonuçlar

Toplam 590 olgunun 232' si (%39) 34. haftanın altında olup ortalama 29.83 (24-34) hafta, ortalama doğum kilosu 1211 gr, ortalama Apgar 1. dakika 6.45, 5. dakika 8.05 olarak kaydedildi. Bu grubun kan gazlarına ait veriler Tablo III'te gösterilmiştir. Tüm olgularda ortalama gestasyonel hafta 35 (24-42), doğum kilosu 2001 gr (400-4400), APGAR 1-5.dakika 7.14(1-10), 8.65 (6-10), pH 7.23 (6.69-7.55), pO₂ 27.3mmHg (3.3-89.4), pCO₂ 62.5mmHg (22.8-83.4), HCO₃ 22.97 mMol/L (0.8-48.6), baz excess (BE) -5.54 mEq/L (-30.4-1) olarak hesaplandı. Olguların 413 (%70) tanesinde pH 7.20'nin üstünde, altında olanların 30' unda (%26) ciddi asidoz (pH<7) mevcuttu. Tablo 2; 34.gebelik haftasının altında ortalama kordon

Tablo II: 34. gebelik haftasının altında ortalama kordon kan gazı verileri (n:232).

pH	7.21
pO ₂ (mmHg)	26.60
pCO ₂ (mmHg)	63.8
HCO ₃ (mMol/L)	20.80
BE (mEq/L)	-5.97

Kordon kan gazında asidotik bulunan fetüslere ait detaylı kan gazı analizine göre pH<7.20 olan grupta %50 (n:177) solunumsal, %42 mikst, geri kalan bölümde (%8) metabolik asidoz olduğu saptandı.

Fetüslerin pH değerlerine göre ortalama neonatal sonuçları Tablo III'te detaylandırılmıştır.

Tablo III: Fetüslerin pH değerlerine göre ortalama neonatal sonuçları*: gestasyonel hafta**, median ve standart sapma değerleri sunulmuştur.

	pH>7.20 n:413	pH 7.20- 7.0 arası n:147	pH < 7.0 n:30
Kilo (gr)	2081	1837	1917
GH*	34.72	34.54	33.3
Apgar 1**	7.34 ± 0,95	6.62 ± 0,82	5.2 ± 0,62
Apgar 5**	8.55 ± 1,3	8.25 ± 1,1	6.3 ± 0,85

Apgar skorları ile kan gazı pH değeri arasındaki ilişki Tablo IV'te verilmiştir. Buna göre Apgar skorunun fetal hipoksiyi belirlemedeki duyarlılığı %38, özgüllüğü %94, pozitif prediktif değeri %76, negatif prediktif değeri %65 bulunmuştur.

Tablo IV: Apgar skorları ile kan gazı pH değeri arasındaki ilişki, n:590, Apgar 1. dakika değeridir.

	pH <7.20	pH >7.20
Apgar <7	69	21
Apgar >7	108	392

Buna göre NST' nin fetal hipoksiyi belirlemedeki pozitif prediktif değeri %30 olarak bulundu.

TARTIŞMA

Çalışma dizaynının retrospektif olması dolayısıyla randomizasyon sağlanamadı ancak hasta sayısının fazlalığı nitelikli yorumlamaya olanak sağladığı

düşünüldü. Literatürdeki benzer çalışmalarda Steer ve ark.⁽¹⁴⁾ 698 olguyu değerlendirmişler ve NST patolojisinin asidozu belirlemedeki (pH<7.17) pozitif prediktif değerini %47, Van den Berg ve ark.⁽¹⁵⁾ 2659 olguyu içeren retrospektif çalışmalarında NST'nin asidozu saptamadaki (pH<7.20) pozitif prediktif değerini %29 olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızdaki sonuç literatür ile uyumlu görüldü.

Fetal hipoksi geliştiği anda ilk bozulan parametrenin fetal kalp atım hızı olduğu bilinmektedir. NST'de fetusun intrapartum iyilik halini gösteren değerli parametrelerin başında normal baseline fetal kalp hızı ve normal beat to beat fetal kalp hızı variabilitesinin olduğu kabul edilmektedir⁽¹⁶⁾. Burada NST' nin sensitivitesinin yüksekliği bir avantaj gibi görünmekle birlikte aslında normal elektronik fetal monitör trasesinden, fetal distrese ilerleme, nedene bağlı olarak hızlı veya gizlice olabilir. Bir yandan, umbilikal kordon prolapsı, derin bir bradikardi ile birlikte fetal distresin ani belirtilerine yol açabilirken beri yandan utero-plasental yetersizliği olan bir hastada, fetal distres travay saatleri boyunca yavaşça ortaya çıkabilir.

Çalışmada NST'de fetal distres kriteri olarak alınan tanınan özelliklerin kendi içinde gruplandırılmadığı, burada fetal distres kavramının doğruluğu ve NST paternlerinden hangisinin aslında hipoksi ve asfiksiyi gösterebileceği sorusu ile karşılaşılmaktadır. Dakika hızı <70 ve varyabilite kaybı ile birlikte uzamış deselerasyonların varlığı dışında NST'de görülen tüm fetal distres bulgularının geri dönüşlü olabileceği bilinmektedir. Bu nedenle American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) fetal distres terminolojisini terkederek daha doğru bulunduğu güven vermeyen NST terimini önerdi⁽¹⁷⁾. NST'nin yaygın kullanımı ile gelişen en önemli dezavantaj operatif doğum oranındaki artış olup bunu engellemek ve fetal iyilik halinin daha doğru dökümanate edilebilmesi için bir dizi kontrol yöntemi çalışıldı. Fetal skalp pH'sı yoğun doğumhane koşullarında sıkıcı, teknik hata ihtimali yüksek, hasta konforunu azaltıcı, tekrarlayan örnekleme gerekliliği gibi nedenlerle kullanım alanı bulamamış olup deneysel kullanımında operatif doğum oranlarını azaltmadığı gözlenmiştir⁽¹⁸⁾. 2000 yılında Food and Drug Administration (FDA) onayı alan fetal pulse oksimetri yöntemi güven vermeyen NST yönetiminde sezeryan oranlarını düşürdüğü, dahası >%30 oksijen satürasyonu olan fetüslerin uzun dönem

izleminde hiçbir olumsuzluk görülmediği kaydedilmiştir (19). Ancak şu an ACOG efikasite ve güvenilirlik yönünden ileri araştırma gerektiğini öngörerek bu yöntemi henüz önermemektedir. Diğer bir kontrol yöntemi olarak fetal elektrokardiyografi (EKG) çok merkezli randomize kontrollü bir çalışmada(20) fetal EKG'de ST analizi ile NST'nin birlikte kullanımının metabolik asidoz gelişme oranını belirgin ölçüde, sezeryan oranlarını istatistiksel olarak anlamlı ancak minimal azalttığını saptamıştır.

Öte yandan umbilikal arter pH'sı <7.0 olan yenidoğan bebeklerin 2/3'ünde beyin disfonksiyonu ve bunun klinik belirtileri olmadığını, ayrıca beyin disfonksiyonu olanlarda bunun geçici olabileceği(21,22) bildirmesine rağmen elektronik kalp hızı monitorizasyonunun halen yasal açıdan önemi büyüktür. Obstetrisyenlerin ve yardımcı personelin doğum evlerinde bu baskı altında olması sezeryan oranlarını etkilemektedir.

Çalışmada değerlendirilen bir diğer parametre olan Apgar skorlamasına ait verile literatürdekiyle benzer bulundu(23,24). Burada Apgar skorunu gestasyonel haftadan en çok etkilenen veri olduğu teyit edildi. Apgar skoru eksütero koşullara ve prematüreye bağlı yalancı pozitiflikler gösterse de Apgar skoru düşük bile olsa umbilikal arterde asidozun tespit edilmemesi asfiksini varlığını ekarte eder ve hekimin dikkatini yenidoğanda depresyon yapabilecek diğer sebeplere yönelmesini sağlar(25). Bu açıdan Apgar skorlaması rutinde yapılması faydalı bulunmuştur.

Özet

Değişik veriler fikir birliği olmasını engellemekle birlikte EFM' nin fetal iyilik halini belirleme ve neonatal sonuçlara olan katkısı sanıldığından daha mütevazı olup en önemli riski operatif doğum eyleminde artırır. Bizim çalışmamızda NST'nin fetal hipoksiyi belirlemediği prediktif rolü %30 olarak bulundu. Bunlarla birlikte güven vermeyen bir NST' de hipoksi ihtimaliyle asfiksi gelişmeden yapılan müdahaleler yasal açıdan hekimin doğru yolda olduğunu işaret etmektedir. Bu aşamada güven vermeyen NST yönetiminde yukarıda bahsettiğimiz ve henüz tanımlanmamış yöntemlerin ivedilikle geliştirilmesi zorunluluk olarak görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Odendall H. Fetal heart rate patterns in patients with intrauterine growth retardation. *Obstet Gynecol* 1976; 48: 187- 90.
2. Steven Gabbe, MD Jennifer Niebyl, MD Joe Leigh Simpson, MD, Gabbe: *Obstetrics: Normal and Problem Pregnancies*, 5th ed. 2007 Churchill Livingstone, An Imprint of Elsevier.
3. Havercamp AD, Thompson HE, McFee JG, Cetrulo C. The evaluation of continuous fetal heart rate monitoring in high risk pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1976; 125: 310- 7.
4. Renou P, Chang A, Anderson I, Wood C. Controlled trial of fetal intensive care. *Am J Obstet Gynecol* 1976; 126: 470- 6.
5. Kelso IM, Parsons RJ, Lawrence GF, Arora SS, Edmonds DK, Cooke ID. Continuous fetal heart rate monitoring in labor. *Am J Obstet Gynecol* 1978; 131: 526- 31.
6. Havercamp AD, Orleans M, Langendoerfer S, McFee J, Murphy J, Thompson HE. A controlled trial of the differential effects of intrapartum fetal monitoring. *Am J Obstet Gynecol* 1979; 134: 399- 412.
7. Wood C, Renou P, Oats J, Farrel E, Beischer N, Anderson I. A controlled trial of fetal heart rate monitoring in a low risk obstetric population. *Am J Obstet Gynecol* 1981; 141: 527- 624.
8. Tejani N, Mann LI, Bhakthavathsalan A. Correlation of fetal heart rate patterns and fetal pH with neonatal outcome. *Obstet Gynecol* 1976; 48: 460- 3.
9. Liu DTY, Thomas G, Blackwell RJ. Progression in response patterns of fetal heart rate throughout labour. *Br J Obstet Gynaecol* 1975; 82: 943- 51.
10. Martin GC, Green RS, Holzman IR. Acidosis in newborns with nuchal cords and normal apgar scores. *J Perinatol* 2005; 25: 162- 5.
11. Electronic fetal heart rate monitoring: research guidelines for interpretation. National Institute of Child Health and Human Development Research Planning Workshop. *Am J Obstet Gynecol* 1997; 177: 1385- 90.
12. Jack N, Blechner MD: Maternal-fetal acid-base physiology. *Clin Obstet Gynecol* 1993; 36: 30.
13. John WC, Johnson MD: Umbilical blood acid-base analysis. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 36: 1.
14. Steer PJ, Eigbe I, Lissauer TS, Beard RW; Interrelationships among abnormal cardiotocogram in labor, meconium staining of the amniotic fluid, arterial cord blood pH and Apgar scores. *Obstet Gynaecol* 1989; 74: 715.
15. Van Den Berg P, Schmitt S, Gesche J, Saling E: Fetal distress and the condition of the newborn using cardiotocography and fetal blood analysis during labor. *Br J Obstet Gynecol* 1987; 94: 72.
16. Paul RH, Suidan AK, Yeh S, Schifrin BS, Hon EH. Clinical

- fetal monitoring.VII. The evaluation and significance of intrapartum baseline FHR variability. Am j Obstet Gynecol 1975; 123: 206- 10.
17. American College of Obstetricians and Gynecologists: Fetal Distress and Birth Asphyxia. Washington, DC, American College of Obstetricians and Gynecologists, ACOG Committee Opinion 137.
 18. Goodwin TM, Milner-Masterson C, Paul R.: Elimination of fetal scalp blood sampling on a large clinical service. Obstet Gynecol 1994; 83: 971.
 19. Garite TJ, Dildy GA, McNamara H et al: A multicenter controlled trial of fetal pulse oximetry in the intrapartum management of non-reassuring fetal heart rate patterns. Am J Obstet Gynecol 2000; 183: 1049.
 20. Amer-Wahlin I, Hellsten C, Noren H, et al: Cardiotocography only versus cardiotocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram for intrapartum fetal monitoring: a Swedish randomised controlled trial. Lancet 2001; 358: 534.
 21. Goldaber KG, Gilstrap LC 3rd; Leveno KJ, Dax JS. Pathologic fetal acidemia.Obstet Gynecol 1991; 78(6): 1103- 7.
 22. Andres RL, Saade G, Gilstrap LC, Wilkins I, Witlin A, Zlatnik F, Hankins GV. Association between umbilical blood gas parameters and neonatal morbidity and death in neonates with pathologic fetal acidemia. Am J Obstet Gynecol 1999; 181: 867- 71.
 23. Fields IM, Entman SS, Boehm FH: Correlation of one minute Apgar score and the pH value of umbilical arterial blood. South Med J 1983; 76: 1477.
 24. Boehm FH, Fields L: Correlation of the one minute Apgar score and umbilical cord acid-base status. South Med J 1986; 79: 429.
 25. Johnson JWS, Richard DS: The case for rutine umbilical blood acid-base studies at delivery. Am J Obstet Gynecol 1990; 162: 621.