

# BÖLÜM 6

## FETAL CERRAHİ

Yasin TAŞKALDIRAN<sup>1</sup>

### 1. GİRİŞ

Teknolojideki gelişmeler sayesinde anne karnındaki fetüsün anormallikleri hakkında bilgi sahibi olunabildi. Bu teknolojik ilerlemeler bize bu patolojilere müdahale fırsatı da sağlamıştır. Müdahaleler anne ve fetüsü kapsamaması nedeniyle multidisipliner bir yaklaşım ve ekibe ihtiyaç duymaktadır. Bu prosedürlerin bir parçasını oluşturan anestezi uygulamasındaki fetal anestezi; fetal cerrahi sırasında verilen anestezi olarak tanımlıyoruz; yani hamile anneye verilen anestezi veya doğrudan fetüse uygulanan anestezi veya her ikisinin birden uygulanmasıdır. Bu nedenle anestezistin fetüs ve maternal anesteziye hakim olması önemlidir. Bu bölümde ise fetal cerrahinin anestezist açısından uygulamalardaki önemli noktalar vurgulanmaya çalışılmıştır.

### 2. ENDİKASYONLAR

Fetal prosedürlerle gebelik sürecinde fetüsün iyileşmesi, gebeliğin devamı ve doğum döneminde fetüse uygulanacak müdahalelerin yapılabilmesi hedeflenmektedir. Bu müdahaleler minival invazif, açık mid-gestasyonel ve EXIT (Ex Utero Intrapartum Therapy Procedure/ Ex Utero İntrapartum Tedavi Prosedürü) prosedürü olarak tanımlanmıştır.

Minimal invaziv prosedür en sık gerçekleştirilen fetal müdahaledir (Tablo 1). Bu prosedür ultrason klavuzluğunda erken veya orta gebelik dönemlerinde gerçekleştirilmektedir. Çapı 1.0–3.8 mm kadar olan fetoskoplar ve endoskoplarla uterus boşluğuna peruktan olarak girilmektedir. Bu işlem lokal veya nöraksiyel anestezi eşliğinde yapılabilmektedir. İşlem esnasında sedasyon gebenin ihtiyacına göre uygulanabilir. Mid-gestasyonel prosedür genel anestezi altında gerçekleştirilebilmektedir (Tablo 1). Ancak postoperatif analjezi amacıyla epidural kateterizasyon gerekmektedir (1).

---

<sup>1</sup> Uzm. Dr., İstanbul Aydın Üniversitesi VM Medicalpark Florya Hastanesi,  
yasintaskaldiran@gmail.com

**Tablo 1. Minimal invazif ve açık mid-gestasyonel fetal cerrahi endikasyonları**

<i>Fetal Malformasyon</i>	<i>Patofizyoloji</i>	<i>Fetal Girişimler</i>
<i>İkizden ikize transfüzyon sendromu (TTTS)</i>	İkizler arasında anormal kan akışı olan monokoryonik ikiz gebelik. Donör ikizde, oligohidramnios ve büyüme geriliği gelişir. Alıcı ikizde, polihidramnios, kardiyomiyopati ve hidrops geliştirir Fetal ölüm riski artar.	Seri amniyoreduksiyon Seçici fetoskopik lazer fotokoagülasyon Radyofrekans ablasyonu veya fetoskopik kord pıhtılaşması ile seçici fetal reduksiyon
<i>İkiz ters arteriyel perfüzyon</i>	Monokoryonik ikizlerde, akardiyak ikiz ile monokoryonik ikizin gebeliğidir. Normal (pompa) ikiz, akardiyak ikize retrograd perfüzyon sağlar. Buna bağla olarak pompa ikizi konjestif kalp yetmezliği geliştirir.	Radyofrekans ablasyonu veya fetoskopik kord pıhtılaşması ile seçici fetal reduksiyon
<i>Monokoryonik ikizlerde seçici büyüme kısıtlaması</i>	Bir ikizin intrauterin ölümü sonucunda hayatta kalan ikizinde önemli nörolojik morbiditeler ortaya çıkar.	Radyofrekans ablasyonu ile seçici fetal reduksiyon
<i>Alt idrar yolu tıkanıklığı/ Posterior üretral valfler</i>	Obstrüksiyona bağlı renal displazi ve oligohidramnios nedeniyle pulmoner hipoplazi gelişir. Yenidoğan da böbrek ve solunum yetmezliği ortaya çıkar.	Vezikoamniyotik şant yerleştirme Posterior üretral valflerin fetoskopik ablasyonu Açık fetal vezikostomi
<i>Konjenital pulmoner hava yolu malformasyonu</i>	Kistik lezyonlar veya plevral efüzyon; pulmoner hipoplazi, mediastinal kayma ve polihidramnios'a neden olur.	Seri torasentez Fetoskopik Torakoamniyotik şant yerleştirilmesi
<i>Fetal hidrotoraks</i>	Fetal hidrops	Açık fetal lobektomi
<i>Konjenital diyafram hernisi</i>	Karın organlarının fıtıklaşması ve akciğer kompresyonu, pulmoner hipoplazi ve pulmoner hipertansiyon ile sonuçlanır.	Fetal endoskopik trakea oklüzyonu
<i>Amniyotik bant sendromu</i>	Amniyotik membran bantlar fetüsü sarması ile ekstremité amputasyonu, sindaktili, kraniofasial veya vücut duvarı defektlerin ortaya çıkabilir.	Amniyotik bantların lazerlenmesi
<i>Hipoplastik sol kalp sendromu ile kritik aort stenozu</i>	Progresif sol ventrikül disfonksiyonu ile büyüme durma gerçekleşir.	Aort balon valvüloplasti
<i>Miyelomeningosel</i>	Açıkta kalan omurilik hasarı ve Chiari II malformasyonu paraplejiye ve obstrüktif hidrosefaliye yol açar.	Açık fetal onarım
<i>Sakrokoksigeal teratom</i>	Arteriyovenöz şant, yüksek debili kalp yetmezliği ve fetal hidrops	Açık tümör debulking

EXIT prosedürü ile doğumun gerçekleşecek fetüsün hava yolu güvenliği sağlanması ve doğum esnasında yapılması planlanan cerrahi müdahaleler gerçekleştirilir (Tablo 2). Bu aşamada fetüs-plasenta perfüzyonu devam ettirilerek fetüsün oksijenizasyonu ve perfüzyonu sağlanmış olur. Bu sayede fetüsün havayolu güvenliği sağlanana veya cerrahi müdahale yapılana kadar fetüsün hipoksik kalması engellenmeye çalışılır. Bunun yanı sıra EXIT prosedürü ile ECMO' ya bir köprü olanağı sağlanmış olur (1).

Tablo 2: EXIT prosedürü endikasyonları		
<b>EXIT Havayolu</b>	<i>İntrinsik kompresyon</i>	Konjenital hava yolu obstrüksiyonu sendromu
		Laringeal atrezi/stenoz
		Trakeal atrezi/stenoz
		Laringeal ağ/kist
	<i>Ekstrinsik kompresyon</i>	Servikal teratom
		Kistik higroma
		Epulis
		Guatr
		Hemanjiyom
		Lenfanjiom
	<i>İyatrojenik</i>	Nöroblastom
		Konjenital diyafram hernisini tedavi etmek için yerleştirilen trakeal oklüzyon cihazının çıkarılması
	<i>Kraniofasial</i>	Şiddetli mikrognati
Şiddetli retrognati		
<b>EXIT Rezeksiyon</b>	<i>İntratorasik hava yolu bozukluk veya Mediastinal kompresyon</i>	Bronkojenik kistler
		Bronkopulmoner sekestrasyon
		Konjenital pulmoner hava yolu malformasyonu
		Mediastinal kitle
		Toraks tümörü
<b>EXIT ECMO</b>	<i>Kardiyopulmoner bozukluk</i>	Sağlam/kısıtlayıcı atriyal septumlu aort stenozu
		Şiddetli pulmoner bozukluğu olan konjenital diyafragma hernisi
		Sağlam/kısıtlayıcı atriyal septumlu hipoplastik sol kalp sendromu
<b>EXIT Ayrırma</b>	<i>Uzun süreli cerrahi bozukluk</i>	Yapışık ikizler

EXIT: Ex Utero Intrapartum Therapy Procedure/ Ex Utero İntrapartum Tedavi Prosedürü

### 3. PREOPERATİF HAZIRLIK

Fetal cerrahi multidisipliner olarak gerçekleştirilmesi nedeniyle anesteziyoloji uzmanı, fetus cerrahı, kadın doğum uzmanı ve yenidoğan uzmanının da ameliyathane hazır bulunması gerekmektedir.

Hastalar Amerikan Anestezistler Derneği' nin önerileri doğrultusunda preoperatif hazırlığı yapılmalıdır. Aspirasyon profilaksisi için hastaların beslenmeleri katı gıdalar için 6-8 saat, sıvı gıdalar için 2 saat öncesinden kesilmesi önerilmektedir. Hastalara işlem öncesinde antiasit ve H<sub>2</sub>-reseptör antagonist kombinasyonu uygulanmalıdır (2).

Hastanın tromboembolik profilaksisi düşük molekül ağırlıklı heparin ile işlemden 12 saat öncesinde sağlanmalıdır. Postoperatif dönemde hastanın yatak istirahatı ile takip edileceği için tromboembolik profilaksisine önem verilmelidir. Açık midgestasyon ve EXIT prosedür gerçekleştirilecek hastalara işlem öncesi epidural katater takılması gerektiği için düşük molekül ağırlıklı heparinin son dozu kontrol edilmelidir (3).

Gebenin işlem için hazırlanmasının yanı sıra fetüsünde değerlendirilmesi olası komplikasyonları önlemek için önemli bir yer tutmaktadır. Fetüsün gestasyonel yaşı, ağırlığı, fetüsün bazal kalp atım sayısı, kardiyak fonksiyonu ve plasentanın yerinin değerlendirilmesi; fetüseye uygulanacak ilaç dozlarının belirlenmesi, monitörizasyonu ve resüsitasyonu için belirleyici olacaktır.

Cerrahinin en önemli risklerinden biriside erken doğum eyleminin ve uterus kontraksiyonlarının başlamasıdır. Bu nedenle peroperatif dönemde hastanın tololitik hazırlığının yapılması gerekmektedir. Bu amaçla gebeye indomethazin rektal yoldan uygulanmalıdır. İntraoperatif dönemde ise atosiban (4) (Tablo 3) veya magnezyum (5) (Tablo 4) uygulanabilmektedir. Atosiban kullanımı Amerika Birleşik Devlet' inde yasak iken Avrupa ülkelerinde kullanılabilir. Cerrahi başlamadan uygulanmaya başlanması gerekmektedir. Antibiyotik profilaksisi de operasyondan 1 saat öncesinden yapılmalıdır.

Tablo 3. Atosiban uygulaması				
	Süre	Sıvı	Atosiban	İnfüzyon Hızı
<b>Bolus</b>	1 dk. <	0 ml	0,9 ml/6,75 mg	
<b>Yükleme</b>	3 saat	90 ml	10 ml/75 mg	24ml/18mg/saat
<b>İdame</b>	45 saat	90 ml	10 ml/75 mg	8 ml/6mg/saat
	9 adet 5 ml'lik 1 adet 0,9 ml'lik atosiban gerekli			
	Atosiban %0.9 NaCl, ringer laktat ve %5 dekstroz ile sulandırılabilir.			

**Tablo 4. Magnezyum uygulaması**

	Süre	MgSO <sub>4</sub>
<b>Yükleme</b>	20-30 dk	4-6 g
<b>İdame</b>	Kontraksiyon durana kadar	1-3 g/saat
	Günlük maksimum doz 40 g'dır.	
	Maternal serum magnezyum seviyeleri 5 ile 8 mg/dl olduğunda miyometriyal kontraktilete inhibe edilir.	

#### 4. İNTRAOPERATİF DÖNEM

Fetal cerrahide uygulanacak prosedüre göre anestezi uygulamalarında farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu uygulamalardaki farklılıklar tablo 5' de özetlenmiştir.

Gebe için ameliyathane odasında standart ASA monitörizasyonu gerçekleştirilir. Fetusün monitörizasyonu için ise steril pulse oksimetri ve steril koşulların hazırlandığı ultrason hazır bulundurulmalıdır.

**Tablo 5. Fetal Cerrahi prosedürlerinin özeti (1)**

	Minimal İnvazif Prosedür	Açık Mid-Gestasyon Prosedür	EXIT Prosedür
<b>Maternal Anestezi</b>	Lokal veya neroaksiyal anestezi ile intravenöz sedasyon	Genel anestezi ile postoperatif epidural analjezi	
<b>Maternal Monitörizasyonu</b>	Standart ASA monitörizasyonu		
		İnvazif Arter Monitörizasyonu	
<b>Maternal Hemodinami</b>	Vazopressör		
	Sıvı Kısıtlaması	Sıvı Kısıtlaması	
<b>Fetal Monitörizasyonu</b>	Fetal Kalp Atım Monitörizasyonu		
	Doppler USG		
		Fetal ekokardiyografi	
			+/- Fetal Pulse Oksimetri
<b>Fetal İlaç Uygulaması</b>	Intramusküler		
			Intravasküler
<b>Uterus Tonusu</b>	Pre/Postoperatif Tokoliz		Preoperatif Tokoliz
	İntraoperatif uterus relaksasyonu yapılmaz	Etkili intraoperatif uterus relaksasyonu	Etkili intraoperatif uterus relaksasyonu + Fetus çıkışından sonra uterotonik uygulanması

EXIT, ex-utero intrapartum treatment

#### 4.1. Minimal invazif prosedür

Minimal invazif prosedürler lokal anestezi veya nöroaksiyel blok ile gerçekleştirilebilmektedir. Gebelerin anksiyete düzeylerine göre sedasyon da uygulanabilir. Sedasyon amacıyla midazolam, fentanil, remifentanil, propofol ve deksamedetomidin tercih edilebilir (6). Ancak işlem sırasında derin sedasyondan kaçınılmalı ve hava yolu güvenliğinin sağlanması için gerekli önlemlerin alınmış olduğu kontrol edilmelidir. Gebenin gelişecek hipotansiyonun önlenmesinde vazopressör ve sıvı kullanılabilir. Sıvı kullanımında postoperatif pulmoner ödem gelişiminin önlenmesi için kısıtlı sıvı verilmesi uygun olacaktır. Vasopressör kullanımında efedrin fenilefrinden daha öncelikli olarak tercih edilmektedir. Bu tercihte fenilefrinin uteroplasental akımı etkilemesi yer alsa da fenilefrin fetal asidozu düşürmektedir (7).

İşlem sırasında fetal analjezinin sağlanması ve fetüsün hareketsiz olarak takip edilebilmesi için fentanil ( $10-20 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ), vekuronyum ( $0.2 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) veya rokuronyum ( $2 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) içeren kokteyl intramuskuler olarak gerçekleştirilebilir. Fetüsün monitörizasyonu ultrason ile gerçekleştirilir ve bradikardi gelişimine karşı atropin ( $20 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ) de intramuskuler uygulanmak üzere hazır bulundurulur (1).

#### 4.2. Açık mid-gestasyonel prosedür

Bu prosedür genel anestezi altında gerçekleştirilmektedir (Şekil 1). Postoperatif analjenin sağlanması için ise lumbal epidural kataterizasyonun gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ancak hemodinamik stabilizasyonun sağlanabilmesi için epidural katater intraoperatif dönemde kullanılmamalıdır. Ameliyatın son döneminde kullanımı tercih edilmelidir. Gebe uterusunun sola deviasyonu sağlanmalıdır. Yeterli preoksijenizasyon sağlandıktan sonra hasta hızlı seri entübasyon ile mekanik ventilatöre bağlanmalıdır. Hasta kontrollü mekanik ventilatörde normokarbinin ( $P_{\text{ET}}\text{CO}_2$ ) sağlanması hedeflenmelidir. Hipokarbi uterusun vasokontraksiyonuna neden olması nedeniyle fetal perfüzyonu azaltmaktadır. Hastaya ASA monitörizasyonunun yanı sıra büyük damar yolları ve hemodinamik monitörizasyon için arteriyel kanülasyon gerçekleştirilmesi gerekmektedir (8).

Genel anestezinin idamesinde inhaler anestezi ajanlarının kullanımı önerilmekte ve inhaler anesteziplerden desfluran öncelikli olarak tercih edilmektedir. Uterus kesisinin öncesinde ve sonrasında normal MAC düzeyleri tercih edilebilir. İnhaler anestezipler uterus relaksasyonuna fayda sağlamaları nedeniyle uterusun

manüplasyonunda MAC değeri 2-3 düzeylerine ulaştırılması önerilmektedir. Ancak yüksek MAC değerleri hemodinami de dengesizliklere neden olup uteroplasental perfüzyonu bozabilir. Bu nedenle bu denli yüksek MAC değerlerinden ise MAC 1-1.5 aralığında sürdürülürken intravenöz anestezi ajanlarla anestezi sağlanabilir. Postoperatif analjezinin sağlanabilmesi için hasta kontrollü analjezinin epidural katater üzerinden sağlanması planlanmalıdır (9).

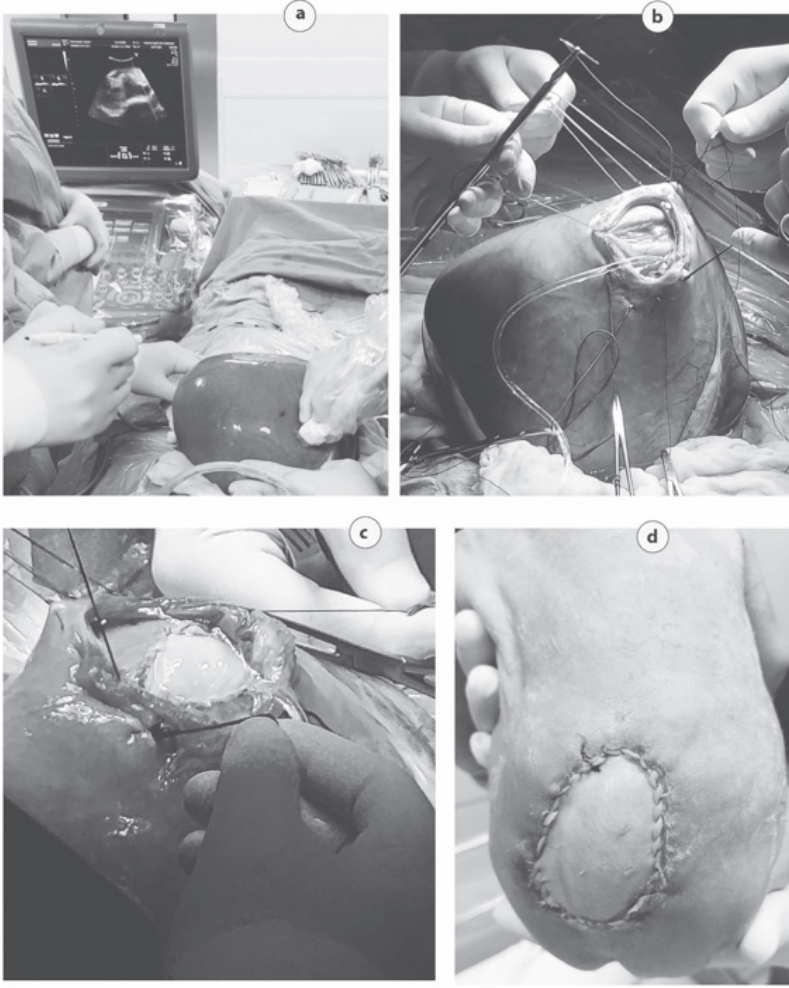
Bu prosedürde intraoperatif ve postoperatif dönemde uterusun gevşek olması hedeflenmektedir. Bu nedenle inhaler anestezi ajanların yanı sıra magnezyum ve atosiban kullanılmaktadır. Bu sayede erken doğum eyleminden kaçınılmaya çalışılmaktadır.

### **4.3. EXIT Prosedürü**

Açık prosedüre benzer şekilde EXIT prosedür de yönetilmektedir. Prosedür genel anestezi altında, geniş damar yollarının, arter kanülasyonunun ve hipotansiyona yönelik vasopressör desteğinin sağlandığı koşullarda gerçekleştirilir. Bu prosedürün temelinde fetüsün hava yolu güvenliğinin sağlanması ve gerekli işlemlerin tamamlanması için gereken sürede utero-plasental-fetal perfüzyon hattının devamlılığının sağlanması yer almaktadır. Bu devamlılık için prosedür süresinde uterus gevşemesi gerekmektedir. Bu amaçla kullanılacak olan tokolitik ajanlar magnezyum ve atosiban gibi uzun etkili ilaçlar yerine kısa etkili ilaçlardan seçilmelidir. Bu sayede prosedür bitiminde uterus kontraksiyonu kısa sürede gerçekleşmiş olacaktır. Desfluran kısa süreli tokolitik etkisi nedeniyle bu prosedürde öncelikli olarak yer almaktadır. Yeterli olmadığı durumlarda ise nitrogliserin kullanılabilir (1) (7).

Fetüsün kafa, boyun ve omuz kısmı çıkartıldığında omuz bölgesinden intramuskuler olarak kas gevşetici ve opioidler uygulanabilir. Sonrasında da hava yolu güvenliğini sağlamak için entübasyon gerçekleştirilir. Bu aşamada Utero-Plasental-Fetal perfüzyon hattının devamlılığı için gebenin hemodinamisi sıkı bir şekilde takip edilmelidir. Hava yolu güvenliğinin sağlanmasına veya gerekli girişimler bitirildiğinde fetüs ve annenin bağlantısı kesilir. Bebek yenidoğan uzmanına ve cerrahi ekibinin takibine girer.

Bu aşamadan sonra annenin anestezisinde inhaler anestezi kesilerek intravenöz anestezi ajanlara geçilir. Bunun yanı sıra antitokolitik ajanlar uygulanır.



**Şekil 1. Açık mid-gestasyonel prosedürü**

**a.** USG eşliğinde fetus pozisyonunun belirlenmesi, **b.** Fetusün lumbal bölgesinin (spina bifida) uterusu sabitlenmesi, **c.** Spina bifida olan bölgenin yapay greftle kapatılması, **d.** Doğum sonrası greft bölgesi

## 5. POSTOPERATİF DÖNEM

Minimal invaziv ve açık mid-gestasyonel prosedürlerinde uterusun relaksasyonunu hedeflenmektedir. Bu nedenle tokolitik uygulaması postoperatif dönemde devam edilmelidir. Bunun içinde etkin bir ağrı kontrolü sağlanmaya devam edilmelidir. Hasta kontrollü epidural analjezi (HKEA) yöntemi ile uygulanabilir. %0.0625-0.1 bupivakain veya levobupivakain lokal anestetik olarak kullanılabilir. EXIT prosedürü postoperatif dönem sezaryen dönemine benzer şekilde yönetilebilir (10).



## 6. SONUÇ

Fetal terapi heyecan verici şekilde ilerleyen tıp alanıdır. Prenatal görüntüleme yöntemlerindeki ilerlemeler ve teknik gelişmeler nedeniyle çok çeşitli fetal müdahaleler ortaya çıkmıştır. Bu müdahaleler gerçekleştirilirken maternal morbiditegöz önüne alınmalıdır. Fetüsün girişimlerle elde edeceği olası faydayla maternal morbidite potansiyeli dikkatli bir şekilde tartılmalıdır. Bu nedenle uygun hasta seçimi kritiktir ve multidisipliner ekip tabanlı bir yaklaşım gerekmektedir. Anestezi yönetimi uteroplasental dolaşımın sürdürülmesine, uterin gevşemenin sağlanmasına, fetal hemodinaminin izlenmesine ve maternal ve fetal riski en aza indirmeye odaklanmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Hoagland MA, Chatterjee D. Anesthesia for fetal surgery. *Paediatr Anaesth*; 2017; 27(4):346-357. doi: 10.1111/pan.13109.
2. ASA. Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration. *Anesthesiology*;2017;126,376-393. doi:10.1097/aln.0000000000001452.
3. Horlocker TT, Vandermeulen E, Kopp SL et al. Regional Anesthesia in the Patient Receiving Antithrombotic or Thrombolytic Therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Fourth Edition). *Reg Anesth Pain Med*; 2018;43(3):263-309. doi:10.1097/AAP.0000000000000763.
4. Tsatsaris V, Carbonne B, Cabrol D. Atosiban for preterm labour. *Drugs*; 2004;64(4):375-82. doi: 10.2165/00003495-200464040-00003.
5. Patel SS, Ludmir J. Drugs for the Treatment and Prevention of Preterm Labor. *Clin Perinatol*;2019;46:159-172. doi:10.1016/j.clp.2019.02.001.
6. Wood CL, Zuk J, Rollins MD et al. Anesthesia for Maternal-Fetal Interventions: A Survey of Fetal Therapy Centers in the North American Fetal Therapy Network. *Fetal Diagn Ther*;2021;48(5):361-371. doi: 10.1159/000514897.
7. Chatterjee D, Arendt KW, Moldenhauer JS et al. Anesthesia for Maternal-Fetal Interventions: A Consensus Statement From the American Society of Anesthesiologists Committees on Obstetric and Pediatric Anesthesiology and the North American Fetal Therapy Network. *Anesth Analg*;2021;132(4):1164-1173. doi: 10.1213/ANE.00000000000005177.
8. Myers LB, Bulich LA, Hess P et al. Fetal endoscopic surgery: indications and anaesthetic management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*;2004;18:231-258. doi: 10.1016/j.bpa.2004.01.001.
9. Ngamprasertwong P, Michelfelder EC, Arbabi S et al. Anesthetic techniques for fetal surgery: effects of maternal anesthesia on intraoperative fetal outcomes in a sheep model. *Anesthesiology*; 2013;118:796-808. doi: 10.1097/ALN.0b013e318283c954.
10. Carvalho B, Butwick A. Postoperative Analgesia: Epidural and Spinal Techniques. In: Chestnut D, Wong C, Tsen L, Ngan Kee W, Beilin Y, Mhyre J, editors. *Chestnut's Obstetric Anesthesia Principles Practice*, 5th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014. p. 621-661.