

# Fetal Girişimlerde Maternal-Fetal Anestezi/Analjezi: Geleneksel Derleme

## Maternal-Fetal Anesthesia/Analgesia in Fetal Interferences: Traditional Review

 Onur ÖZLÜ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, Ankara, TÜRKİYE

*Bu çalışmanın bir kısmı, Balkan States Anesthesi Days-VII Kongresi'nde (30 Nisan-2 Mayıs 2021, Online) sözlü olarak sunulmuştur.*

**ÖZET** Fetal cerrahi, klinik araştırmaların beraberinde inovatif çalışmalarla hızla gelişen, disiplinler arasında karşılıklı iş birliğinin zorunlu olduğu, etiğin temel bileşen olduğu bir disiplindir. Pediatrik ve obstetrik anestezi uygulamalarının bütünleşmesini gerektirir. Gebe hasta ve fetus olmak üzere 2 hasta vardır, fetüsün iyiliği için 2 hastaya anestezi uygulanır ve hata yapma aralığı çok dardır. Fetal cerrahi minimal invaziv işlemlerden, açık cerrahi işlemlere kadar geniş aralığa dağılır. Minimal invaziv işlemler genellikle hafif sedasyon ve lokal anestezi ile yapılır, nadiren nöroaksiyel anestezi ve genel anestezi gerekir. Ultrasonografi kılavuzluğunda yapılan perkütan girişimler eş zamanlı ultrasonografi ile görüntülenirken, perkütan uygulanan fetoskopik kameralar kılavuzluğunda fetal endoskoplarla cerrahi gerçekleştirilir. Fetal ekokardiyografi, umbilikal kordun Doppler ultrasonografisi, fetal puls oksimetri uygulamaları temel fetus monitorizasyon metodlarıdır. Cerrahi işlem sırasında mutlaka fetal analjezi uygulanmalıdır. Açık işlemler anne genel anestezi altında iken uygulanır. Açık işlemlerde fetal kardiyak fonksiyonlar izlenmeli, uterus gevşemesi, uteroplental perfüzyonun devamı sağlanmalıdır. Fetüs, uterus kavitesine döner ve gelişimine devam eder. Ex utero intrapartum cerrahiler, sezaryen ameliyatlarının modifikasyonudur, plasenta desteği devam ederken, fetüsün uterus dışında yaşamını sürdürmesini sağlayacak cerrahi işlemler uygulanır. Bebek doğduktan sonra tokoliz sonlandırılarak, uterusun kasılması sağlanır. Ameliyathanede yenidoğanı karşılayacak 2. bir cerrahi ekibin bulunması gerekebilir. Bu derlemede, maternal-fetal cerrahide etik yaklaşım, preoperatif hazırlık, fetal cerrahi girişimler, fetüsün analjezi ve anestezi, annenin anestezi, fetüsün monitorizasyonu gözden geçirilmektedir.

**ABSTRACT** Fetal surgery is a discipline that develops rapidly with clinical researches and innovative studies, mutual cooperation between disciplines is obligatory, and ethics is one of the main components. It requires the integration of pediatric and obstetric anesthesia. There are 2 patients, a pregnant patient and a fetus, 2 patients are anesthetized for the sake of the fetus, and the error range is very narrow. Fetal surgery ranges from minimally invasive procedures to open surgical procedures. Minimally invasive procedures are usually performed with mild sedation and local anesthesia, rarely neuraxial anesthesia and general anesthesia are required. These are percutaneous interventions under ultrasound guidance or surgery is performed with fetal endoscopes under the guidance of percutaneously applied fetoscopic cameras, while simultaneous ultrasound imaging. Fetal echocardiography, Doppler ultrasonography of umbilical cord, fetal pulse oximetry are the basic fetal monitorings. Open procedures are performed while the mother is under general anesthesia. Fetal cardiac monitoring, uterine relaxation and continuation of uteroplental perfusion. Fetal analgesia should be ensured during surgical procedures. Conclusion of intervention the fetus returns to the uterine cavity and continues its development. Ex utero intrapartum surgeries are modifications of cesarean sections. While the placental support continues, surgical procedures are applied to ensure the fetus to survive outside the uterus. After the delivery, tocolysis is terminated and the uterus is contracted. A 2<sup>nd</sup> surgical team should be in the operating room to evaluates the neonate and acts according to the neonate's requirements at birth in some cases. In this review, ethical approach, preoperative preparation, surgical interventions, fetal analgesia and anesthesia, maternal anesthesia, fetal monitoring are reviewed.

**Anahtar Kelimeler:** Fetal anestezi; fetal cerrahi; obstetrik anestezi

**Keywords:** Fetal surgery; fetal anesthesia; obstetric anesthesia

Fetal cerrahi, bilimsel araştırmalar beraberindeki inovatif olarak tanımlanan yenilikçi ve yaratıcı çalışmalarla hızla gelişen bir disiplindir. Başlangıcı 1963

yılında Sir William Liley'in eritroblastozis fetalis nedeni ile intraperitoneal kan transfüzyonu uygulamasına kadar uzanır. İlk fetal tedavi merkezini, çocuk

**Correspondence:** Onur ÖZLÜ

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, Ankara, TÜRKİYE/TURKEY

**E-mail:** ozluo@yahoo.com.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Anesthesiology Reanimation.

**Received:** 14 Jul 2021

**Received in revised form:** 22 Dec 2021

**Accepted:** 22 Dec 2021

**Available online:** 23 Dec 2021

2146-894X / Copyright © 2021 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

cerrahi Michael Harrison 1981 yılında Kaliforniya Üniversitesinde kurdu ve konjenital hidronefroz nedeni ile vezikostomi, ilk açık fetal cerrahi olarak uygulandı.<sup>1,2</sup> Fetüse cerrahi işlem uygulamak için anneye uygulanan cerrahi işlem, annede morbidite ve mortaliteye yol açabileceğinden terminoloji, maternal-fetal cerrahi olarak değiştirildi.<sup>3</sup>

Çok ilgi çeken fetal cerrahinin hızlı gelişimi, disiplinler arası düzenlemeleri ve karşılıklı iş birliğini zorunlu kıldı; maternal-fetal tıp uzmanlarının, konu ile ilgili pediatriklerin, cerrahların, ultrasonografi yapan radyologların, biyoetik uzmanı ve fizyologların katılımı ile 1982 yılında “International Fetal Medicine and Surgery Society (IFMSS)” kuruldu.<sup>2</sup> Daha sonra IFMSS, fetal-maternal tıp uzmanlarının fetal cerrahide giderek daha aktif rol almaları, kolektif çalışmalar ile tedavi yöntemlerinin çeşitlenerek standartların geliştirilmesi için Avrupa’da “Eurofoetus” ve Amerika Kıtası’nda “The North American Fetal Therapy Network (NAFTNet)” çalışma gruplarının oluşturulmasına öncü oldu.

Fetüsün medikal ve cerrahi tedavilerin uygulanabileceği bir hasta olarak kabul edilmesi ile süreç başlamış; fetal fizyoloji ve fetüste ilaç metabolizmasının daha iyi anlaşılması, genetik alanı, ultrasonografi ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tekniklerindeki gelişmeler fetal-maternal cerrahinin ilerlemesini sağlamıştır.<sup>4,5</sup> Ultrasonografi ve MRG’deki gelişmeler kesin prenatal tanı konulmasını ve fetal anomaliden sorumlu patofizyolojik faktörlerin anlaşılmasını kolaylaştırdı. Ultrasonografideki teknolojik ilerlemeler ile görüntüleme çözünürlüğünün iyileşmesi, görüntü alanının daha geniş olması ve fetal anatomideki anomalinin daha doğru belirlenmesi sağlandı. MRG, sıklıkla ultrasonografi ile birlikte tamamlayıcı olarak kullanılmakta, daha geniş görüntü alanında anatomik anormallikler daha iyi belirlenmekle, kemik artefaktı olmamaktadır.<sup>5-7</sup>

Klinisyenin kullandığı tanı testleri daha kesin sonuç sağlarken, fetal tedaviler daha güvenle yapılmaya başlandı.

## ETİK YAKLAŞIM

Maternal-fetal cerrahi, gebe hasta ve hasta fetüs olmak üzere 2 hastaya uygulanır. Her iki hasta için biyolojik

ve psikolojik riskler bulunur, bu işlemlerde inovasyon ve araştırma zorunludur. Dolayısı ile etik, maternal-fetal cerrahinin en temel bileşenlerindedir.

Maternal-fetal cerrahinin etiği; gebe kadın, fetüs ve diğer aile üyelerini ilgilendiren potansiyel faydalar, riskler ve diğer sonuçların önemini tartmayı içerir. Neonatolog, çocuk cerrahi, maternal-fetal tıp uzmanlarından oluşan 1.200 hekimin katıldığı bir çalışmada; yenidoğanın sağlayacağı faydalar, annenin karar verme hakkı ile ilgili otonomisi, prematürite riski, fetal ölüm riski, anneye ait komplikasyonlar (gelecekte doğurganlık ile ilgili uterus rüptür riskinin yüksek olması ve sezaryen ile doğum gibi riskler), gebenin fiziksel ve psikolojik destek gereksinimi, ailenin diğer fertleri üzerindeki etkisi (baba, eş, çocuklar, büyükanne vb.), annenin annelik doyumunu ve kendine güveni gibi psikolojik kazanımlarından oluşan 9 konunun öncelik sıralamaları incelendiğinde; neonatal fayda en öncelikli olmuş, onu maternal komplikasyon riski izlemiştir. Bu çalışmada, önceliklerine göre benzer tutum gösteren hekimler 4 gruba ayrılmış ve fetosentrik grupta 232 hekim, anneye ait riske duyarlı grupta 197, maternal otonomi grubunda 167 ve ailenin etkisi ve sosyal destek grubunda 64 hekim yer almıştır. Neonatologlar fetosentrik, cerrahlar risk sensitif grupta yer alırken, maternal-fetal tıp hekimleri aile etkisi ve sosyal destek grubunda en fazla bulunan grup olmuştur.

Doktorlar arasında, maternal-fetal cerrahi ile ilgili sosyal ve etik düşüncelerin önemine verilen ağırlık değişmektedir. Bu durumun farkında olmak, bu hastaların yönetiminde ortaya çıkabilecek anlaşmazlıkları veya gerilimleri önlemeye veya hafifletmeye yardımcı olabilir.<sup>8</sup>

Maternal-fetal cerrahide inovasyon, fetal hastanın yararı için hem anne hem de fetüse uygulanır. Klinik inovasyon; bireysel olarak hastaya özel, hastanın klinik faydası için düzenlenen çalışmadır. Klinik araştırma ise araştırma olgusu olarak seçilen hastalara, hastanın faydası için uygulanan ve gelecekteki hastaların faydası için kullanılacak genel bir bilginin elde edildiği araştırmalardır. Klinik inovasyon ile sadece tek gebe hasta-fetal hasta çiftine ait bilgi sağlandığından, elde edilen klinik başarıyla genellenilecek bilgi elde edilemez. İnovasyon, araştırma

öncesi hazırlık olarak düzenlenmelidir, ileri aşamalarda insan üzerindeki araştırmalarda güvenli hipotez geliştirilmesini sağlar.<sup>3</sup>

Maternal-fetal cerrahi uygulanan merkezlerde “Perinatal İnovasyon Denetleme Komitelerinin”, insan üzerinde araştırmalar için “Klinik Araştırma Etik Komitelerinin” kurulması gerekir.<sup>3</sup> Bu etik kurullarda maternal-fetal tıp uzmanı, neonatolog, pediatri uzmanı, cerrah, kadın doğum uzmanı, psikologlar, uzman hemşireler, hukuk insanları, din görevlileri, sosyal hizmet uzmanları görev alırlar.<sup>9</sup>

İn utero tedavi, pek çok erişkin veya pediatrik girişimlerden farklı olarak, giderek artan kompleks ve zor etik, sosyal ve hukuksal konuları ortaya getirmektedir. Bunlar annenin hakları, bakıma yaklaşım ve gebeliğin terminasyonu ile ilgili soruları da içerir.

Yeni kurulan ve tecrübe eksikliği olan merkezlerdeki artmış morbidite ve düşük başarı sonuçlarını iyileştirmek için “American College of Obstetricians and Gynecologists” ve “American Academy of Pediatrics” fetal tedavi yapmak isteyen merkezler için bilgilendirilmiş onam süreci, merkezler için uygun araştırma önlemleri, multidisipliner ekibin katılımı ve açık iş birlikçi araştırma ağı konularını kapsayan öneriler belirledi.<sup>9</sup> Bu yaklaşım, yüksek mali yük getirmekle beraber fetal tedavide mükemmel temel bilim ve uygulama odaklı klinik araştırmalar ile ileri inovatif araştırmalar için temel gerekliliktir.<sup>5</sup> Bu işlemler, bugüne kadar gelişmiş ülkelerdeki özelleşmiş üst düzeydeki merkezlerde uygulanmıştır ve uygulamalar bu merkezlerde devam etmektedir.<sup>3</sup>

Fetal cerrahide, planlanan girişimle ilgili en son sonuçlara ve komplikasyon verilerine dayanarak karar anne tarafından verilmelidir. Sağlık görevlileri, onay sürecinin başından sonuna kadar yönlendirmeden uzak, acele ettirmeden geçeceğinin teminatını vermelidir. Fetal girişim hakkında, gebelik süreci, fetal girişim, postnatal tedavi, palyatif bakım, gebeliğin terminasyonu, gelecekteki gebelikler, orta ve uzun dönem sonuçları ve olası istenmeyen sonuçlar ile ilgili bütün bilgiler anneye verilmelidir.<sup>9</sup> Ayrıca açıklamalar, girişim yapmamak ve uygunsa gebeliğin terminasyonu gibi alternatif seçenekleri de içermelidir. Annelerin çoğu gerçekçi bilgilerin empati yapılarak verilmesini tercih eder. Fakat işlemin kor-

kutucu yönü ile değil, sonuç için umut veren en olumlu yönü öne çıkarılarak bilgi verilmelidir. Annenin kararını geleneklerin, dinî, politik inanışların etkilemesi makul ve kanuni olmakla beraber, anne karar durumunda davranışını değiştirebilir. Bu dönemde, ekip elemanları hastayı yakınları dâhil çevresinden gelecek baskılardan koruyabilmelidir. Sonuçta bu kompleks ve zor kararlar yalnızca annenin kararıdır.<sup>5,10</sup> Bilgilendirilmiş onam sürecinde hem anne hem fetüs için olabilecek risk ve beklenen faydalar tartışılmalıdır.<sup>9</sup> Bu süreçte; gebe anne ve ailesinin duygusal gerilimi için karşılaşılabilecek zorluklarda yardım için çeşitli destek üniteleri bulunmalıdır. Sosyal kuruluşlar, palyatif bakım birimleri, perinatal hospis servisleri, genetik danışmanlık, etik birimler bu destek birimleri arasındadır.<sup>9</sup> Bilgilendirilmiş onam sürecinde, tehdide kadar uzanan etkilemelerden gebe korunmalıdır. Gebeyi himaye edenler, fetal araştırmalara karşı korumalıdır. Bilgi verenlerin araştırma protokolü ile ilgisinin olmaması gerekir. Fetal tedavi merkezlerini organize ederek, yönetenlerin sağlık profesyonellerinden farklı bir grup olması gerekir.<sup>8,9</sup> Fetal girişim, hasta bütün bilgileri dikkatle düşünmek ve değerlendirmek için yeterli zamana sahip olana ve aydınlatılmış onam verene kadar yapılmamalıdır.<sup>5</sup>

## PREOPERATİF HAZIRLIK

Maternal-fetal cerrahi uygulanacak annenin perioperatif değerlendirmesi, obstetrik olmayan cerrahi uygulanacak olan gebe hasta ile aynıdır.<sup>11,12</sup> Fetüsün sonucunu optimize edecek olan planlamada, annenin güvenliği öncelikli hedefdir. Fetal tedavi ekibinin üyeleri arasında cerrahlar, ultrasonografi yapanlar, maternal-fetal tıp hekimleri, anesteziyolojist, uzman hemşireler, genetik danışmanlar, sosyal hizmet uzmanları bulunur.<sup>11</sup>

Düzenli yapılan multidisipliner çalışma ekibinin toplantıları doğru perioperatif planın yapılmasını sağlar, operasyon sırasında gerekli ekipmanın ve gerekli ekibin mevcudiyetini sağlar. Anesteziyolojist, fetüsün fayda sağlama potansiyeline karşı annenin karşılaşılabilecek riskin kabul edilebilir düzeyde düşük olduğunun belirlenmesinde kritik öneme sahiptir. Bu nedenle anesteziyolojistin preoperatif değerlendirme toplantılarına mutlaka katılması, multidisipliner ekibin aktif üyesi olması ve hem annenin hem de fetüsün güvenliği için gebeliğin fizyolojik etkilerinin anes-

tezi yönetimine etkilerini bilmesi gerekir.<sup>5,11</sup> Acil olmayan girişimlerde hastanın hazırlanma süreci zaman alır. Farklı disiplinlerden oluşan ekip fetüsün özel mevcut durumunu tanımlamalı, tanıdaki kısıtlılıkları, eşlik eden anomalileri belirlemeli, gebelik süreci, postnatal bakım, gelecekteki gebelikler, olabilecek istenmeyen sonuçlar gebe ile tartışılmalıdır. Ayrıca girişimde bulunmamak veya gebeliğin terminasyonu gibi diğer alternatifler de tartışılmalıdır. Anneye girişimin planlanan zamanı, doğumun şekli, histerotomi uygulanacaksa gelecekteki üretkenliğe olumsuz etkisinin olmayacağı, fakat uterus rüptürü riskinin yüksek olduğu ve gelecekteki doğumların sezaryenle olabileceği bilgileri verilmelidir.<sup>5</sup> Konsültasyonlar sırasında annenin partneri veya diğer yakınlarının varlığı, kararların dayandığı gerekçelerin anlaşılmasında fayda sağlasa da annenin talepleri önceliklidir. Fetal girişim, anne verilen bilgileri dikkatle

düşünüp, bilgilendirilmiş onamı imzaladıktan sonra yapılır.<sup>5</sup>

Preoperatif dönemde, açık işlemlerde anne için çapraz karşılaştırma yapılmış kan hazırlanırken, fetüs için 0 RhD negatif, sitomegalovirüs negatif, ışınlanmış eritrosit süspansiyonu 5-10 mL/kg bölünmüş dozlar hâlinde hazırlanır.<sup>4</sup> Kan antijenlerine karşı gelişen anne antikoları, plasentayı geçebileceğinden, 0 RhD negatif kan, anne örneği ile karşılıklı çaprazlanarak, fetüs için hazırlanır. Minimal invaziv girişimlerde tiplene ve atipik antikor taraması uygundur. Placenta lokasyonunun bilinmesi, anneye pozisyon vermede gereklidir. Fetüsün ağırlığının bilinmesi ilaç hazırlığı için gerekir. Fetüsteki patolojinin, fetüsün anatomik ve fizyolojik özelliklerinin bilinmesi, cerrahi işlemin beklenen sonuçları hakkında fikir verir.<sup>1</sup> Prenatal dönemde düzeltilebilen fetal malformasyonlar **Tablo 1**'de özetlenmiştir.<sup>10,13</sup>

**TABLO 1:** Prenatal dönemde düzeltilebilen fetal malformasyonlar.

Fetal malformasyon	Patofizyoloji	Fetal girişim
Fetal anemi	Rh izoimmünizasyonu, ikiz anemi-polisitemi sekansı vb. fetal kalp yetersizliği ve hidropsa gelişir	İntrauterin kan transfüzyonu
İkizden ikize transfüzyon sendromu	Monokoryonik diamiyotik ikiz gebelikte plasentadaki damar anastomozlarına bağlı ikizler arasında dengesiz akım. Alıcı ikizde polihidramnios, kardiyomiopati, hidrops. Fetal demise ve kötü nörolojik sonuç	Amniyoredüksiyon işlem serisi Selektif fetoskopik lazer fotokoagülasyon RFA ile selektif fetüs reduksiyonu
İkizlerde ters arteriyel perfüzyon	Monokoryonik ikiz gebelik. Akardiyak fetüs. Normal ikiz akardiyak ikize retrograd perfüzyon sağlar, konjestif kalp yetersizliği polihidramnios ve preterm doğum olur	Akardiyak ikize RFA
Alt üriner sistem obstrüksiyonu	Dilate ince duvarlı mesane, renal displazi, oligohidramnios; yenidoğanda böbrek ve solunum yetersizliği	Vezikoamiyotik şant yerleştirilmesi, fetal sistoskopi ve posterior üretral valvin ablasyonu
Konjenital kistik karaciğer lezyonu	Konjenital pulmoner havayolu malformasyonu veya plevral efüzyon; pulmoner hipoplazi, mediastinal şift hidrops ve polihidramnios gelişir	Seri torasentez Torakoamiyotik şant yerleştirilmesi Açık fetal lobektomi
Konjenital diyafragma hernisi	Pulmoner hipoplazi ve pulmoner hipertansiyon gelişir	Fetoskopik trakeal oklüzyon, trakeal oklüzyonun açılması
Hipoplastik sol kalp sendromu, kapalı atriyal septum	Pulmoner venöz hipertansiyon, doğumda siyanoz asidoz ölüm	Feta atriyal septostomi
MMC	Spinal kord hasarı, Chiari II ile alt ekstremitte paralizisi hidrosefali	Açık fetal MMC tamiri Fetoskopik MMC tamiri
Sakrokoksigeal teratom	A-V şant, kalp yetersizliği, hidrops, plasentomegali	Fetoskopik lazer ablasyon Lazer RFA Açık fetal cerrahi
Amniyotik band	Ekstremitte amputasyonu, sindaktili, kraniyofasiyal veya gövdede defekt	Fetoskopik lazer ile bandların kesilmesi

RFA: Radyofrekans ablasyon; MMC: Miyelomeningoseal.

## FETAL FİZYOLOJİ

Fetal girişimler sırasında; girişimin kendisi ve uygulanan ilaçlar, nöroaksiyel anestezi, genel anestezi, anne pozisyonu, uteroplasental ve fetoplasental dolaşımı nedeni ile fetüsün oksijenasyonunu olumsuz etkileyebilir.

Fetüsün kan hacmi gestasyon boyunca giderek artar, 3. trimesterde yaklaşık 120-160 mL/kg değere ulaşır. Term fetüste ortalama 500 mL fetal kan hacmi bulunur. Fetal-plasental ünitelerdeki kanın 2/3'ü plasentadadır.<sup>14</sup> Plasentaya fetal kardiyak outputun %40'ı ulaşır.<sup>5</sup> Fetüste başlıca O<sub>2</sub> taşıyıcı hemoglobin F'dir. Gestasyonun 32. haftasında başında erişkin hemoglobin sentezine doğru geçiş olur. Hemoglobin düzeyi 17. gestasyon haftasında 11 g/dL'den, term yenidoğanda 18 g/dL'ye yükselir. Pıhtılaşma faktörleri matüritesi tamamlanmamış olan fetüs karaciğerinde sentezlenir ve miktarı gestasyon ilerledikçe artar. Trombosit sayısı ilk trimester sonunda 150x10<sup>9</sup>/L iken, 22. gestasyon haftasında erişkin değerlerine ulaşır.

Fetal kardiyak output temel olarak kalp hızına bağlıdır: Fetal miyokardiyumun kontraktilitesi azalmış, miyofibril yoğunluğuna sekonder olarak azalmıştır, kalsiyum regülasyon sistemi gelişmediği için hipokalsiyuma toleransı yoktur. Fetüsün miyokard kompliyansı erişkinden azdır. Sıvı ile dolu akciğerler ventriküllerin dolumunu engeller. Sonuç olarak preloaddaki hafif derecedeki değişiklik, kardiyak outputta minimal değişiklik yapar. Normal fetal kardiyak output yaklaşık (sağ ve sol ventriküler output toplamı) 425-550 mL/dk /kg'dir.<sup>5,14</sup>

Fetüsün dolaşımının anatomik özellikleri, umbilikal venöz yolla gelen ilaçların fetüs ile maruziyetini oldukça azaltır. Fetal umbilikal venöz kanın %75'i karaciğerden geçerek, ilaçların bir kısmının metabolize olmasına ve fetal arteriyel dolaşıma geçen ilaç konsantrasyonunun azalmasına neden olur (ilk geçiş metabolizması). Duktus venozus aracılığı ile fetüsün inferior vena kavasına ulaşan ilaçların konsantrasyonu ise alt ekstremiteler ve pelvis organlarından gelen venöz kan ile azalır.

Uterus içinde fetüs termoregülasyonu, annenin vücut sıcaklığına bağlıdır. Termogenez gelişmemiş-

tir, cilt bariyeri incedir, buharlaşma ile ısı kaybı fazladır. Açık işlemler sırasında dışarı çıkarılan fetüs bölümlerinden hızla ısı kaybı olur. Fetüsün vücut sıcaklığı, plasental dolaşım ile annenin vücut sıcaklığına ve amniyotik sıvının sıcaklığına bağlıdır.

## FETAL MONİTÖRİZASYON

Fetal işlemler sırasında ekokardiyografi, umbilikal arter kan akımının ultrason ile görüntülenmesi, fetal pulse oksimetre uygulamaları temel metotlardır. Ex utero intrapartum tedavisi [ex utero intrapartum therapy (EXIT)] işlemlerde fetüs başı çıktıktan sonra fetüsün kalp hızı eksternal Doppler ultrasonografi veya fetal skalp elektrodu ile izlenir.<sup>5,15,16</sup>

Kalp hızının monitörizasyonu minimal invaziv girişim ve açık işlemlerde önemlidir. İntrauterin transfüzyon sırasında transfüzyon iğnesi fetüsün hareket etmesi ile umbilikal kordu lazere edebilir, ikizden ikize transfüzyon sendromu için lazer tedavisi sırasında plasentanın yüzeysel damarları hasarlanabilir.<sup>11,17</sup>

İntraoperatif ultrasonografi ile fetüsün kalp hızı, kardiyak kontraktilite, kardiyak dolun görüntülenmesi, Doppler ultrasonografi ile duktus arteriozus ve umbilikal arter akımının değerlendirmesi yapılır. Ultrasonografi probunun yerleştirilmesi cerrahi işlemi engelleyebilir, ultrasonografi kılavuzluğu girişim sırasında periyodik olarak uygulanır. Fetüsün iyilik durumunun ultrasonografi ile değerlendirilmesi sadece aralıklı olarak yapılabilir.

Açık girişimler sırasında fetal dolaşım ve akım dağılımı, fetüsün manipülasyonu, umbilikal kord, vena kafa inferior veya mediastinumun direkt basısı ile önemli ölçüde bozulur. Artmış uterus aktivitesi, annede hipotansiyon veya hipokarbi uteroplasental perfüzyonu azaltır. Fetüsün hemodinamisinde bozulma gözlemlendiğinde, uterus perfüzyonunun düzeltilmesi, uteroplasental yüzeyin sağlam olduğunun belirlenmesi, umbilikal kord veya plasentanın kompresyonunun düzeltilmesini sağlamak için gerekli işlemler yapılır. Annenin kan basıncını ve kardiyak çıktısını artıran, uterus gevşemesini sağlayan medikasyon uygulanır. Gerekirse fetüse doğrudan resüsitasyon yapılır. Fetüs yaşama kabiliyetinde ise uterus dışında (ex utero) resüsitasyon uygulanır.



Genel anestezi induksiyonu, cerrahi uygulama, histerotomi fetal sıcaklığı düşürür. Fetal maternal hipotermi fetal bradikardi ile beraberdir. Annenin kor sıcaklığının ve amniyotik mayinin sıcaklığının monitörizasyonu fetal hipotermiyi ve eşlik eden bradikardiyi önler. Sıcak havalı battanilerle annenin ısıtılması, açık fetal cerrahiler sırasında ısıtılmış sıvılar ile intrauterin irrigasyon yapılması fetal normotermiminin devamını sağlar.

## FETAL ANESTEZİ, ANALJEZİ

Basınç, sıcaklık ve titreşim duyu sinir terminalleri insan derisinde 6-10. haftalar, periferik nosiseptif duyu için gerekli deri sinir terminalleri 10-17. gestasyon haftaları arasında gelişir. Ağrılı (noksiyoz) uyarıyı ileten afferent lifler spinal kord internöronları ile sinaps yapar, spinal kord internöronları motor nöronlarla sinaps yaparak refleks arkı oluşturur. Fetüs 19. gestasyonel haftada serebral korteksten input almadan refleks olarak noksiyoz uyarıdan geriye çekilir.

Ağrının algısı için sadece periferden primer duyu korteksine giden, intakt nöral yolları yeterli değildir, üst kortikal merkezler de gerekir. Fetüs ağrıyı 24. gestasyon haftasından önce deneyimleyemez, çünkü korteksin olgunlaşması “remodeling” ile gelişmesi, diğer santral sinir sistemi yapıları ile geniş nöral ağ yollarının kurulması gereklidir. Kortikal elektroensefalografi (EEG) aktivitesi 24. gestasyon haftasında fetüste zamanın %2’sinde gözlenir, 34. gestasyon haftasına kadar EEG paternlerinde zamanın %80’ine ulaşır.

Fetüs, ağrılı uyarılara gestasyonun 16-18. haftalarından itibaren pituitar-adrenal, sempatoadrenal ve dolaşım stres yanıtı oluşturur. İnvaziv fetal işlemler, stres yanıtı ortaya çıkarmasına rağmen bu yanıt spinal kord, beyin sapı ve/veya bazal ganglionlar düzeyinde gelişir ve ağrının kortikal düzeyde algılanması gerçekleşmez. Preterm yenidoğanlarda opioid uygulaması cerrahi plazma adrenalini, noradrenalin, glukagon, aldosteron, kortikosteroid, glukoz ve laktat değişikliklerini içeren hormonal yanıtı önler. Fetal stresin etkisi ve fetüsün ağrıyı algılama zamanı bilinmemektedir.

Hayvan modellerinde yapılan çalışmalarda, anestezi ajanların beyinde histolojik değişiklikler

yaptığı, beyin gelişimine, hafıza ve öğrenmeye olumsuz etkileri olduğu gösterilmiştir. Bununla beraber fetüs ve yenidoğanlara uygulanan anesteziklerin, insanda beyin fonksiyonlarına uzun dönemdeki etkileri bilinmemektedir. Yaşları 36 aydan küçük sağlıklı çocuklarda, kısa etkili tek genel anestezi uygulamalarının geç çocukluk döneminde, nörokognitif ve nöropsikolojik fonksiyonlar üzerine etkileri gösterilmedi.<sup>18</sup>

Gestasyonun orta dönemlerinde uygulanan genel anestezinin, çocukluk dönemlerinde nörokognitif fonksiyonlar üzerine etkileri gösterilememiştir. Gebelik sırasında ve neonatal dönemde uygulanan anestezinin hangisinin nörokognitif fonksiyonlar üzerinde daha az etkili olduğu bilinmemektedir. Ayrıca fetal işlem uygulanan hastalar, doğum sonrasında da tekrarlayan anestezi uygulamaları olduğundan veri toplamak zordur.

Fetüste ağrının giderilmesi, fetal hareketleri önlemekte ve dolaşım stres yanıt gelişimini inhibe etmektedir. Tedavi edilmeyen fetal stresin, uzun dönem etkileri ile fetüsün ağrıyı algılama zamanı bilinmemektedir.

Ayrıca yenidoğan ve fetüslere genel anestezi 35 yıldır güvenle uygulanmaktadır. Bu nedenle analjezi, fetal cerrahi sırasında mutlaka uygulanmalıdır.<sup>5</sup> Ayrıca bazı yazarlar, gebeliğin son dönemlerindeki terminasyon durumunda bile fetal analjezi uygulanmasını tavsiye etmektedir.<sup>15</sup>

Opioid analjezikler, fetüse maternal uygulama veya direkt fetal intramusküler veya ultrason kılavuzluğunda intravenöz umbilikal kord uygulaması ile transfer edilir. Fentanil 10-20 µg/kg dozunda intramusküler olarak fetüse analjezi için girişimden hemen önce uygulanır. Bu ultrason kılavuzluğunda, perkütan olarak veya histerotomi yapıldığında fetüs doğrudan görülerek yapılır. Anneye uygulanan remifentanil infüzyonu plasentadan geçerek, fetüste yeterli analjeziyi sağlar. Bradikardi riskini azaltmak için profilaktik olarak intramusküler atropin 20 µg/kg uygulanabilir. Fetüsün hareketi kas gevşetici ajan olarak rokuronyum (2,5 mg/kg intramusküler 1,0 mg/kg intravenöz) veya vekuronyumun (0,25 mg/kg intramusküler, 0,1 mg/kg intravenöz) intramusküler veya ultrason kılavuzluğunda umbilikal damarlara uygu-

lanması ile önlenir. Fetal paralizi genellikle 2-5 dk içinde gelişir ve 1-2 saat devam eder. Çoğu durumda opioid, antikolinerjik ve kas gevşetici tek bir enjeksiyonda birleştirilerek kullanılır.

İlaçların plasentadan geçişi; molekül büyüklüğüne, proteine bağlanma, pKa, fetüsün kan pH'si, kan akımına bağlıdır. Artmış yağda eriyirlik hızlı geçişi sağlarken, plasentada tuzaklanmasına da yol açar. Lokal anestezi ve opioidler, fetal kan pH'si ilaç pKa'sından düşük ise fetal dolaşımında tuzaklanır. Yeni volatil anestezi ajanları halotan ve izofluran kadar çalışılmamakla beraber yağda eriyirlikleri çok az olması küçük molekülleri nedeni ile hızla plasentadan geçerler. Yüksek fetal/maternal (F/M) oran, fetal kanda anne kanından daha fazla ajan olduğunu gösterir. Anneye uygulanan ilaçların F/M oranları Tablo 2'de özetlenmiştir.<sup>19</sup> Anneye uygulanan volatil anestezi ajanları, plasentadan geçişi yeterli fetal anesteziyi sağlamakla beraber uterus tonusunu azaltmak için yüksek dozda (>minimal alveolar konsantrasyon "MAK") volatil anestezi uygulamaları, fetal miyokarda depresyona ve fetal asidoza ayrıca epileptiform aktiviteye yol açabilir. Bu nedenle düşük dozlardaki (1-1,5 MAK) volatil ajanların, propofol veya remifentanil infüzyonları ile kombinasyonları tercih edilmektedir.

Fetal girişimler, anne ve fetüse uygulanan anestezi/analjezi teknikleri Tablo 3'te özetlenmiştir.<sup>15</sup>

## MINİMAL İNVAZİV İŞLEMLER

Fetal girişimlerin büyük çoğunluğu minimal invaziv girişimlerdir. Uterus kavitesine, perkütan iğne ve küçük fetoskop trokarları ile ulaşılır. Görüntüleme ultrason kılavuzluğunda veya fetoskop ile yapılır.<sup>19</sup>

Anestezi tekniği planlanan cerrahi yaklaşıma, işlemin invazivliğine, işlem süresine, hastanın pozis-

**TABLO 2:** Anneye uygulanan ilaçların fetal/maternal oranları.

İlaç	Fetal/maternal oran
Halotan	0,7-0,9
İzofluran	0,7
Nitroz oksid	0,83
Tiyopental	0,1-1,1
Propofol	0,5-0,85
Diazepam	1-2
Midazolam	0,76
Morfin	0,61
Fentanil	0,16-1,2
Remifentanil	0,29-0,88
Vekuryum	0,06-0,11
Glikoprolat	0,22
Efedrin	0,7

**TABLO 3:** Fetal girişimler ve uygulanan anestezi/analjezi uygulamaları.

	Annenin anestezisi	Fetüse uygulanan anestezi
Açık cerrahi işlemler	Genel anestezi +/- epidural anestezi	Plasentadan geçiş ile fetüste anestezi gelişir. Ek anestezi fetal opioid; örneğin fentanil 10 µg/kg, IM/IV ve kas gevşetici rokuronyum 2,5 mg/kg IM, 1,0 mg/kg IV vekuryum 0,25 mg/kg IM, 0,1 mg/kg IV
Fetoskopik fetal cerrahi	Maternal lokal anestezi Nöroaksiyel anestezi; spinal, epidural, kombine	Fetal (IM veya kord) opioid (örneğin fentanil 10 µg/kg IM veya kord) Kas gevşetici; rokuronyum 2,5 mg/kg IM, 1,0 mg/kg IV vekuryum 0,25 mg/kg IM, 0,1mg/kg IV (pankuronyum 0,3 mg/kg) veya anneye IV remifentanil (0,1-0,2 µg/kg/dk)
Plasenta ve kord için fetoskopik cerrahi	Maternal lokal anestezi Nöroaksiyel anestezi; spinal, epidural, kombine	Maternal IV remifentanil 0,1-0,2 µg/kg/dk
Term gebeliğin sonlandırılması	Lokal anestezi veya reyonel anestezi (doğum indüksiyonunda hasta isterse reyonel anestezi)	Fetal IM veya kord opioid (örneğin fentanil 10 µg/kg fetüs için uygulanan ilaç uygulanır: potasyum veya lidokain
EXIT işlemler	Genel anestezi veya reyonel anestezi ek uterus gevşemesi beraberinde	Fetal IM, kord opioid [(örneğin fentanil 10 mcg/kg, kas gevşetici veya anneye remifentanil infüzyonu (0,1-0,2 µg/kg/dk)]

IM: İntramusküler; IV: İntravenöz; EXIT: Ex utero intrapartum tedavisi.

yonu, cerrah ve hastanın tercihine göre değişir.<sup>16</sup> Minimal invaziv cerrahi işlemlerin çoğu; monitörize anestezi izlemi beraberinde sedasyonlu veya sedasyonsuz batın duvarı ve yüzeysel dokuların lokal anestezi ile infiltrasyonu veya nöroaksiyel anestezi ile yapılır.<sup>5</sup> Annede anksiyeteyi gidermek ve sedasyon için ek opioidler veya benzodiazepinler kullanılır. Bu ajanların, plasentadan geçişi fetüste analjezi ve fetüs hareketlerinde azalma sağlar. Annenin hareketsizliği gerektiğinde veya çok sayıda fetoskop trokarı için insizyon yapıldığında, nöroaksiyel anestezi uygun olur. Genel anestezi, uterusun dışarı çıkarıldığı durumlarda nadiren gerekir.<sup>5</sup>

Perioperatif dönemde, amniyotik boşluğun basınçlı ılık kristaloid sıvılar ile irrigasyonu, uterus damar yapılanmasına bağlı olarak absorpsiyona yol açacağı için annede pulmoner ödem riskini artırır. Bu nedenle perioperatif dönemde, annede sıvı kısıtlaması yapılır. Anneye 0,1 m $\mu$ /kg/dk hızında uygulanan remifentanil infüzyonu fetal analjeziyi sağlar. Ek analjezi ve immobilizasyon için fetüse umbilikal korddan intravenöz veya kas içi olarak fentanil 10-20  $\mu$ g/kg ve kas gevşetici ilaçlar uygulanabilir.

Preoperatif dönemde; fetüsün ağırlığına göre hazırlanmış, atropin 20  $\mu$ g/kg, epinefrin 10  $\mu$ g/kg steril enjektörlere çekilerek etiketlenir ve steril alanda hazır bulundurulur, gerektiğinde cerrah tarafından intramusküler, intravenöz veya intrakardiyak uygulanabilir.

## AÇIK FETAL CERRAHİLER

Gestasyonun ortasında ve genel anestezi altında uygulanan açık fetal cerrahi işlemlerde, anestezinin en önemli konuları yeterli uteroplantal akım devam ederken, uterusu derin relaksasyonu sağlamak, fetal kardiyak etkilenmenin en az düzeyde olmasını sağlamaktır. Uteroplantal akım, düşük dirençli damar yatağına sahiptir ve otoregülasyonu sınırlıdır. Bu nedenle hipotansiyon, aortokaval bası ve uterus kontraksiyonlarını önleyerek uteroplantal kan akımının devamını sağlamak önemlidir.

Yüksek doz (3 MAK) volatil anestezikler, yeterli uterus relaksasyonu sağlamakla beraber fetüste kardiyak depresyona ve asidoza yol açması nedeni ile 1-1,5 MAK desfluran anestezisi, propofol in-

füzyonu, remifentanil infüzyonu veya her ikisi ile birlikte kullanımı yaygınlık kazanmıştır. Kontrollü ventilasyon ile normokapni devam ettirilir (ETCO<sub>2</sub>: 28-32 mmHg; PaCO<sub>2</sub>: 28-32 mmHg).<sup>12</sup> Anneye sıvı uygulaması perioperatif dönemde, akciğer ödemi riski nedeni ile sınırlanır (<2 L). Uterusun ortaya çıkmasından sonra plasenta sınırları ultrasonografi ile haritalanarak histerotomi yapılır. Gerekli fetüs kı-sımları uterus dışına çıkarılır. Bir fetüs ekstremitesine venöz kateter takılır. Fetal analjezi ve immobilizasyon sağlanır. Fetal ekokardiyografi ile kalp hızı, dolun ve kontraktile izlenir. Doppler ile umbilikal kord akımı izlenir. Fetal işlem sonlandıktan sonra fetüs intrakaviter alana yerleştirilerek histerotomi kapatılır. Epidural kateterden lokal anestezik uygulaması başlatılır.<sup>16</sup>

Preterm doğum eylemi ve preterm doğum fetal cerrahi işlemin hedeflenen sonuçlarına ulaşmasındaki en önemli engeldir. Bu nedenle operasyon sırasında ve postoperatif dönemde, etkili tokoliz uygulaması gerekir. Minimal invaziv girişimlerde, preoperatif indometazin uygulaması dışında postoperatif dönemde nadiren tokoliz gerekir. Açık fetal cerrahi girişimlerde preoperatif dönemde indometazin uygulanır, operasyon sırasında 4-6 g, intravenöz 20 dk'da bolus olarak yapılan magnezyum sülfata 1-2 g/sa hızında infüzyon olarak devam edilir. Magnezyum sülfat infüzyonu postoperatif dönemde 24 saat, gerekirse daha uzun süre devam eder.<sup>4</sup> Ayrıca ek olarak nifedipin, terbutalin, indometazin uygulanabilir.<sup>4,5</sup> Magnezyum, nondepolarizan kas gevşetici ajanları potansiyelize edeceği için sinir kas bloğunun dikkatli monitörizasyonu gerekir. İndometazin uygulamalarında, prematüre duktus arteriosus kapanma riski nedeni ile periyodik olarak fetal ekokardiyografi yapılmalıdır. Ağrı hipofizden oksitosin salgılanmasını artırarak uterusu kontraksiyonlara neden olur. Bu nedenle postoperatif dönemde, yeterli analjezinin sağlanması önemlidir. Postoperatif dönemde epidural kateter, asetaminofen, ketorolak ile multimodal analjezi uygulanabilir. Anne ve fetüste gelişebilecek postoperatif komplikasyonların takibi için annenin fetal tedavi merkezine yakın konaklaması gerekir. Doğum yaklaşık 37. gestasyon haftasında sezaryen ile gerçekleştirilir.



## EX UTERO İNTRAPARUM İŞLEMLER

EXIT işlemler, sezaryen ile doğumun bir modifikasyonudur. Plasenta desteği devam ederken bebeğin bir kısmı (baş, üst gövde) veya bebek tamamen uterus dışına çıkarılır. Umbilikal kord klempenmeden önce ve doğum gerçekleşmeden önce fetüsün yaşaması için gereken cerrahi işlem tamamlanır. En sık havayolu ile ilgili işlemlerde uygulanır. Oksijenasyon güvene alınana kadar plasenta perfüzyonu devam eder. İki saate kadar uzayan işlemler güvenle yapılabilir. EXIT işlemler terme yakın dönemde, genel anestezi altında uygulanır. Uterus relaksasyonu; uteroplasental perfüzyonun devamı, plasentanın ayrılmasının önlenmesi ve fetüsün doğumunun kolaylaşması için gereklidir. Genel anestezinin uygulanmadığı durumlarda, rejyonel teknikler nitrogliserin infüzyonu ile tokoliz sağlanarak kullanılabilir.<sup>15</sup> Uteroplasental dolaşım, annenin hemodinamisinin stabil olmasına bağlı olduğu için vazopresör, inotrop ve sıvı uygulaması gerekebilir. İnvaziv monitörizasyon için anneye operasyondan önce arter kanülasyonu yapılmalı ve normotansiyonun devamı sağlanmalıdır.

Yenidoğan ayrıldıktan sonra uterusun kontraksiyonu ve tonusunun artması için uterotonikler (oksitosin, metilergonovin) uygulanmalıdır. Volatil anestezikler kesilerek, propofol infüzyonu ile anesteziye devam edilir. Preoperatif dönemde, epidural kateter yerleştirilmişse epidural kateter ile analjezi sağlanır.<sup>10</sup>

## İNTRAOPERATİF DÖNEMDE FETÜSÜN RESÜSİTASYONU

Fetal distres kord kompresyonu, kıvrılması, plasentanın ayrılması, yüksek uterus tonusu ile annenin hipotansiyonu, hipoksisi ve anemisine bağlı gelişir.

Ayrıca fetal hipotermi, hipovolemi ve anemi fetal distres nedenleridir. Uzun süre yüksek doz volatil ajanlara maruziyet fetüs kalp fonksiyonlarını bozar. Cerrahi teknik, fetal patoloji, operasyon süresi fetal distres gelişimine katkıda bulunur.

Fetüste bradikardi ve miyokard depresyonu gelişirse, annenin hemodinamik stabilitesi sağlanmalıdır. Umbilikal kord bütünlüğü korunmalı, aortakaval bası önlenerek, uteroplasental yapının bütünlüğü kontrol edilmelidir. Uterus gevşemesi sağlanmalı, fetal ekokardiyografi ile fetal kalp hızı, kalp dolumu ve fonksiyonları izlenmelidir. Amniyo sıvısında açıklanamayan kan, uterustan plasentanın ayrılmasına işaretler. Uterusun bası yapmaması için anne pozisyonu düzeltilir, anneye gerekli medikasyon ve kan transfüzyonu uygulanır. Fetüse doğrudan kan transfüzyonu ve ilaç uygulaması yapılabilir. Atropin ve epinefrin fetüsün vücut ağırlığına göre enjektörlere çekilmiş olarak steril sahada hazır olmalıdır. İlaç uygulamaları kas içi, intravenöz veya intrakardiyak yapılabilir (Tablo 4). Fetal kardiyak kompresyon fetal ekokardiyografi kılavuzluğunda yapılarak kardiyak dolum izlenir.<sup>19,20</sup>

## OPERASYON ODASINDA İKİNCİ BİR EKİP GEREKTİREN İŞLEMLER

Bazı fetal hastalık süreçleri, EXIT gerektirecek kadar ağır olmayabilir. Annenin morbiditesini önlemeye odaklanan yaklaşımlar; anne için planlı sezaryeni, fetüs için de ameliyathanede ikinci bir anestezi ve cerrahi ekibin hazır olmasını içermektedir.<sup>16</sup> Bütün ekipler, fetüsün resüsitasyonu ile eş zamanlı tedavi kararı verileceği için çok yakın iletişim içinde olmalıdır. İkinci ekipteki anestezi yönetimi yapılacak işleme bağlıdır. Havayolu olguları için anestezi ekibi damar yolu açıklığını sağlayıp ilaç uygulamaları ya-

**TABLO 4:** İlaç uygulamaları.

İlaç	Doz (fetüsün ağırlığına göre)	Açıklama
Atropin	20 µg/kg (minimum 0,1 mg)	Stres ve hipoksemiye fetal vagal yanıtı giderir, girişimlerden önce profilaksi
Epinefrin	10-20 µg/kg	3 dk'da bir tekrarlanabilir; artan dozların faydası olmaz
Kalsiyum glukonat	100 mg/kg	Kalsiyum klorid 20 mg/kg ile değişebilir
Sodyum bikarbonat	1-2 mEq/kg	Yararı belirsiz, volatil anesteziklere bağlı asidemide faydalı olabilir, epinefrin etkisini artırabilir
Eritrosit süspansiyonu	10-15 mL/kg-Hb 2-3 g/dL yükselir	Kayıp ≥%25 hesaplanan kan hacmi

parken, otolaringoloji ile ilgili ekip trakeostomiye veya rijid bronkoskopiye yapar. Akciğer kitlelerinde; anestezi ekibi havayolunu güvene alırken, yenidoğan ekibi umbilikal ven veya umbilikal arter kanülasyonu yapar, cerrahi ekip torakotomiye hazırlar. Portabl radyolojik görüntüleme, hasta başı laboratuvar testleri, surfaktan, inhale nitrik oksit, ventilatörler, ekstrakorporeal dolaşım cihazı gibi gereksinimler önceden düşünüülerek hazır bulundurulur.<sup>12</sup>

Ekip üyeleri arasında sorumlulukların net bir şekilde tanımlanması, ayrıntılı planlama ve sağlıklı, anlaşılır iletişim, kritik öneme sahiptir.

Sonuç olarak fetal maternal-cerrahi için anestezi uygulamalarında annenin güvenliği her zaman öncelikli olmalıdır. Anestezi uzmanı, gebeliğe bağlı fizyolojik değişikliklere ve fetus fizyolojisinin özelliklerine göre anestezi uygulamalarını planlar. Başarılı bir cerrahi işlem için cerrahi ekip, anestezi ekibi ve yenidoğan uzmanları arasındaki yakın iş birliği ve sağlıklı iletişim temeldir. Gestasyonun ortasında yapılan açık cerrahi işlemler sırasında ve EXIT işlemlerde uterusun maksimum gevşemesini sağlamak, açık cerrahi işlemlerde postoperatif dönemde tokolizinin devam etmesini sağlamak, anestezistin öncelikli

konularındandır. Fetal cerrahinin geleceği heyecan vericidir. Anestezi uygulamalarının gelişmekte olan fetus beynine etkileri ve cerrahi stresin fütüse etkileri gelecekte de araştırmaların odak noktaları olmaya devam edecek, ameliyat teknolojilerindeki gelişmeler, minimal invaziv teknikler ile gerçekleştirilen fetal cerrahi işlemlerin sayısının artması anestezi uygulamalarına yön verecektir.

### Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

### Çıkar Çatışması

*Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.*

### Yazar Katkıları

*Bu çalışma tamamen yazarın kendi eseri olup başka hiçbir yazar katkısı alınmamıştır.*

## KAYNAKLAR

- Lin EE, Tran KM. Anesthesia for fetal surgery. *Semin Pediatr Surg.* 2013;22(1):50-5. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Codsi E, Audibert F. Fetal surgery: Past, present, and future perspectives. *J Obstet Gynaecol Can.* 2019;41 Suppl 2:S287-S9. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Chervenak FA, McCullough LB. The ethics of maternal-fetal surgery. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2018;23(1):64-7. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Sviggum HP, Kodali BS. Maternal anesthesia for fetal surgery. *Clin Perinatol.* 2013;40(3):413-27. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Ferschl MB, Rollins MD. Anesthesia for fetal surgery and other fetal therapies. In: Gropper MA, Eriksson LI, eds. *Miller's Anesthesia.* 9th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2020. p.2042-70. [\[Link\]](#)
- Everett TR, Pratt R, Butler CR, Hewitt RJ, Coppi P, Pandya PV. Fetal tumours. In: Pandya PP, Sebire NJ, Oepkes D, Wapner RJ, eds. *Fetal Medicine.* 3rd ed. China: Elsevier; 2020. p.443-53.e2. [\[Crossref\]](#)
- Lee H, Hirose S, Harrison MR. Prenatal diagnosis and fetal therapy. In: Coran AG, ed. *Pediatric Surgery.* 7th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012. p.77-85. [\[Crossref\]](#)
- Antiel RM, Flake AW, Collura CA, Johnson MP, Rintoul NE, Lantos JD, et al. Weighing the social and ethical considerations of maternal-fetal surgery. *Pediatrics.* 2017;140(6):e20170608. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- American College of Obstetricians and Gynecologists Committee on Ethics, American Academy of Pediatrics Committee on Bioethics. *Maternal-Fetal Intervention and Fetal Care Centers.* Number 501. 2011. [\[Link\]](#)
- Ring LE, Ginosar Y. Anesthesia for fetal surgery and fetal procedures. *Clin Perinatol.* 2019;46(4):801-16. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Rollins M. Anesthesia for fetal surgery and other intrauterine procedures. In: Chesnut DH, Wong CA, Tsen LC, Ngan Kee WD, Beilin Y, Mhyre JM, Bateman BT, eds. *Chestnut's Obstetric Anesthesia: Principles and Practices.* 6th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2020. p.132-54. [\[Link\]](#)
- Bauchat JR, de Velde MV. Nonobstetric surgery during pregnancy. In: Chesnut DH, Wong CA, Tsen LC, Ngan Kee WD, Beilin Y, Mhyre JM, Bateman BT, eds. *Chestnut's Obstetric Anesthesia: Principles and Practices.* 6th ed. China: Elsevier. 2019. p.368-91. [\[Link\]](#)
- Baumgarten HD, Flake AW. Fetal surgery. *Pediatr Clin North Am.* 2019;66(2):295-308. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Sharpe EE, Arendt KW. Anesthesia for obstetrics. In: Gropper MA, Eriksson LI, eds. *Miller's Anesthesia.* 9th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2020. p.2006-41. [\[Link\]](#)
- Van de Velde M, De Buck F. Fetal and maternal analgesia/anesthesia for fetal procedures. *Fetal Diagn Ther.* 2012;31(4):201-9. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)

16. Tran KM, Chatterjee D. New trends in fetal anesthesia. *Anesthesiol Clin*. 2020;38(3):605-19. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Graves CE, Harrison MR, Padilla BE. Minimally invasive fetal surgery. *Clin Perinatol*. 2017;44(4):729-51. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Sun LS, Li G, Miller TL, Salorio C, Byrne MW, Bellinger DC, et al. Association between a single general anesthesia exposure before age 36 months and neurocognitive outcomes in later childhood. *JAMA*. 2016;315(21):2312-20. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
19. Tran KM, Cohen DE. Anesthesia for fetal surgery. In: Davis PJ, Cladis FP, eds. *Smith's Anesthesia for Infants and Children*. 9th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2017. p.617-32.e5. [[Link](#)]
20. Brusseau R, Mizrahi-Arnaud A. Fetal anesthesia and pain management for intrauterine therapy. *Clin Perinatol*. 2013;40(3):429-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]