

Maternal-Fetal Cerrahide Anestezi Uygulamaları**Anesthesia For Maternal – Fetal Surgery**Onur ÖZLÜ¹¹ TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.B.D, Ankara, Türkiye**ÖZ**

Fetal cerrahi anne ve fetal hastayı ilgilendirdiği için fetal-maternal cerrahi olarak adlandırılabilir. Fetusun tedavisi için fizyolojik özellikleri birbirinden farklı iki hastaya anestezi uygulanmaktadır. Fetal cerrahide anestezi uygulamaları doğum ve pediatrik anestezi eğitimi ile farklı disiplinlerin beraber çalışmasını gerektirir. Anestezik ajanların gelişen beyin dokusuna nörotoksik etkileri üzerine ileri araştırmalar devam etmektedir. Ağrılı uyarılara bağlı olarak fetusun gelişen sinir sistemindeki değişikliklerin uzun dönem etkileri olduğu bilinmektedir. Fetal cerrahi işlemler midgestasyon intrapartum cerrahiler, minimal invaziv girişimler, ve ex utero intrapartum tedaviler (EXIT) olmak üzere üç grupta toplanır. Anestezi teknikleri, lokal anestezi ve sedasyondan, genel anestezi ve nöroaksiyel anesteziye kadar değişebilir. Cerrahi teknik, anne fetus için risk fayda dengesi, ve öncelikli gereksinimler optimal anestezi planının yapılmasında önemlidir.

Bu derlemede; gebedeki fizyolojik değişiklikler, fetusun anestezi açısından fizyolojik özellikleri, etik konular, anestezinin fetusa etkileri, cerrahi tekniklere göre anestezi uygulamaları gözden geçirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Fetal cerrahi, anestezi

ABSTRACT

Fetal surgery is performed on pregnant patient and fetal patient and could be called maternal-fetal surgery. Surgery is on the pregnant women for fetal benefit and anesthesia is necessary for these two patients whose physiologic characteristics are extremely different. Providing anesthesia for fetal surgery necessitates integration of obstetric and pediatric anesthesia integration and many disciplines collaboration and cooperation. The researches are going on about the possibility of anesthetic drugs neurotoxicity on developing nervous system of fetus. The fetus reacts to painfull stimuli and these painfull interventions may cause long term effects . Fetal surgery issues are, minimally invazive interventions, open midgestation surgery and EXIT procedures. An anesthetic plan can range from local anesthetic infiltration to sedation to neuroaxial or general anesthesia. Surgical technique, risk and benefit ratio and potential need are important for optimal anesthetic plan.

In this article, we reviewed the maternal physiology, fetal physiology, ethic issues, anesthetics effects on the fetus, anesthetic managements for different types of surgical techniques.

Keywords: Fetal surgery, anesthesia

Giriş

Fetal cerrahi, prenatal tanı ve görüntüleme tekniklerinin gelişmesi, embriyolojideki gelişmeler, fetal fizyopatoloji hakkında bilgi birikimi sayesinde hızla gelişen bir disiplindir (1-3). Fetusun hasta olarak kabul edilmesi fetal cerrahinin temelini oluşturur (3,4). Fetusu hasta olarak kabul ederek ilk uygulama 1963 yılında Liley'in yaptığı eritroblastozis fetalis'in intraperitoneal kan transfüzyonu ile tedavisidir (1,3,5).

Ultrasonografik incelemelerin yaygınlaşması, 1990'ların başlarında küçük kameraların endoskoplara yerleştirilmesi ile laparoskopik cerrahinin yaygınlaşması fetoskopik ve minimal invaziv işlemlere ilgiyi arttırdı (3).

Cerrahi teknikler hızla gelişirken, anne ve fetusun anestezik ajanlara cevabı hakkındaki yeni bilgiler, fetal anestezi yöntemlerinde gelişme sağlamıştır (5).

Fetal cerrahi başlıca üç kategoriye ayrılır: minimal invaziv işlemler, açık midgestasyon işlemler ve eks utero intrapartum tedavi (ex utero intrapartum treatment-EXIT) (2,5-7).

Minimal invaziv cerrahilerde fetusa yönelik işlemler histerotomi yapılmadan gerçekleştirilirken, açık mid-gestasyon ve EXIT işlemlerde major abdominal cerrahiler uygulanmaktadır (5).

Bu derleminin amacı, anestezi tekniklerini yönlendiren anne ve fetusun fizyolojik özelliklerini, fetal cerrahi tekniklerine göre anne ve fetusa uygulanan anestezi yöntemleri ile ilgili etik konuları gözden geçirmektir.

ETİK OLARAK GÖZÖNÜNDE ALINMASI GEREKENLER

Fetal girişimlerin, gebenin kişisel sağlığına hiçbir katkısı olmazken, doğmamış çocuk potansiyel kazanımlara sahiptir. Bu nedenle anneyi koruyarak risklerini

azaltmak fetal tedavi ekibinin en önemli sorumluluğudur (3). Fetusun anatomisini düzeltmek için yapılan işlem annenin vücudu aracılığı ile yapılacağı ve medikasyon plasentayı geçerek fetüs fizyolojisini etkileyeceği için bugün, "fetal cerrahi" terimi yerine "maternal-fetal cerrahi" terimi tercih edilmektedir (8). Fetal cerrahi, gelişmiş ülkelerde üst düzeyde özelleşmiş "Fetal Center" olarak adlandırılan merkezlerde uygulanır (7-9).

Anneye, palyatif bakım, postnatal tedavi ve hatta gebeliğin terminasyonu dahil bütün alternatif girişimler konusunda yönlendirici olmadan bilgilendirme yapılmalıdır (10). Bütün fetal girişimlerde her bir risk ayrıntılı konuşulup tartışıldıktan sonra, açık bilgilendirilmiş onam alınması önemlidir.

İnovasyon ve çok fazlı araştırma fetal tedaviden yararlanımı arttırmak ve annenin risklerini azaltmak için şarttır. Fakat bu hasta grubunda resmi klinik araştırmalar bazı hastalıklara uygun hayvan modellerinin olmaması ve hasta sayısının az olması nedeni ile oldukça zordur. Bu nedenle fetal inovasyon, disiplinler arası ve çoklu merkezler arası işbirliği ile gelişebilir (3,8). "International Fetal Medicine and Surgical Society" ve "North American Fetal Therapy Network" gelişmeyi sağlayacak olan prospektif randomize araştırmaları yapmak, araştırma yapılamayan bölgelerde ise kayıtlara ulaşabilmeyi sağlamak için, ülkeler arasında işbirliği ve dayanışmanın oluşturulmasını önemle vurgulamaktadır (10).

Cerrahi Ekip

Fetal cerrahi gerektiren patolojilerin komplike olması ve birden fazla hasta olması nedeni ile cerrahi öncesi, işlem sırasında ve postoperatif dönemde farklı disiplinlerden meydana gelen ekip elemanlarının birlikte dikkatli planlama yapması ve birbirleri ile yakın iletişim halinde olmaları ana ilkedir. İlgili disiplin elemanları çocuk cerrahı, doğum uzmanı, pediatrik anestezi uzmanı, obstetrik anestezi uzmanı, kardiyolog, radyolog, otolaringolog, neonatolog, yenidoğan hemşiresi, perfüzyonist ve ameliyathane hemşiresi'dir. Fetal merkezlerde hastaların tartışılarak tedavi planlarının yapıldığı haftalık multidisipliner toplantılar yapılır (1,3).

Minimal invaziv işlemlerin çoğunda işlemi yapan pediatrik cerrah veya doğum uzmanına, bir kişi ultrason görüntüleme ile yol gösterir ve fetüs monitorize edilir. Cerrahi işlemi yapan ekip; anestezi ekibi, steril hemşire ve sirküler hemşire ekibi ile doğrudan iletişim halinde olmalıdır. İşlem sırasında özel ekipmanlar kullanıldığı için bilgilili teknik ekibin desteği zorunludur (3).

GEBELİKTE OLAN FİZYOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER

Solunum sistemi

Artmış vücut ağırlığı, kısa boyun, genişlemiş göğüsler, nazofaringeal ödem, kapiller dolgunluk ve kolay travmatize olabilen nazofarinks nedeni ile havayolu yönetimi giderek zorlaşır (6). Oksijen tüketimindeki %20 artış fonksiyonel rezidüel kapasitede (FRK) %20 azalma ile beraberdir (11).

Dakika ventilasyonundaki %50 artış ile PaCO₂ %28-32 azalır (9). Sonuç olarak gebelikte alkaloz gelişir. Azalmış FRK ve artmış oksijen tüketimi nedeni ile hipoksiye eğilim vardır ve havayolu probleminde hızla desaturasyon gelişir. Bu nedenle anestezi indüksiyonu öncesi denitrojenasyon önerilir. Fizyolojik hafif alkaloz mekanik solunum sırasında korunmalıdır, hiperkarbi ve çok düşük CO₂'nin her ikisinde uteroplasental perfüzyonu azaltır (6).

Kardiyovasküler sistem

Strok volüm ve kalp hızı artışı ile kardiyak output %50-100 artar. Plazma hacmi

%40 artar. Miyokard kontraktilesi değişmez, sistemik vasküler direnç azalır (6). Fetal cerrahi uygulanacak hastalarda sıklıkla polihidramniyos mevcut olduğundan, ikinci trimesterde uterus termdeki normal gebelik kadar büyüktür (11). Büyüyen uterus inferiyör vena cava ve aortaya baskı yapar ve "supin hipotansif sendrom" gelişir. Ayrıca kaval kompresyon ve azalmış venöz dönüşü bağlı uterusun hipoperfüzyon riski artar. Bu vakalarda sol yan pozisyon verilerek basının önlenmesi önemlidir (6,11).

Koagülasyon faktörlerindeki artış (VII, VIII, IX, X ve fibrinojen) hiperkoagülabilete durumuna yol açar ve tromboembolik komplikasyonlara eğilim artar. Bu durumda profilaktik düşük moleküler ağırlıklı heparin uygulanmalıdır (6,11). Eritrosit artışından daha fazla, plazma hacminde artış olduğu için hemoglobin konsantrasyonu azalır.

Gastrointestinal değişiklikler

Büyüyen uterus intragastrik basıncı artırır. Azalmış alt özofageal sfinkter tonusu ve plasental gastrin sekresyonuna bağlı intragastrik asit sekresyonu artar, gastrik regürjitasyon sıklığı artar. Plör sfinkter fonksiyonunun bozulması ile mide boşalması gecikir (6,11). Bütün gebe hastaların mideleri dolu kabul edilir. Asit aspirasyon profilaksisi için gastrik sekresyonun azaltılması ve intragastrik pH'nın yükseltilmesi önerilir. Bu amaçla H₂ reseptör antagonisti, oral 30ml 0,3 M sodyum sitrat ve metoklopramid kullanılabilir (6).

Santral sinir sistemi

Artmış progesteron ve β-endorfin seviyelerine bağlı olarak santral sinir sistemi depresyonu gelişir. İnhalasyon anesteziplerinin minimum alveoler konsantrasyon (MAK) değeri yaklaşık %40 azalır. Epidural aralık, epidural venöz pleksusun genişlemesine bağlı daraldığı için kateterin intravasküler yerleşme riski artar. Enjekte edilen lokal anesteziğin yayıldığı dermatom alanı genişler. Lokal anesteziyelere duyarlılık artmıştır. (1,6,11)

Genel anestezi riski yüksek olduğu için lokal veya rejyonel anestezi daha güvenli seçeneklerdir.

FETAL FİZYOLOJİ

Fetus; organ sistemlerinin immatür olması nedeni ile fetal cerrahi sırasında yüksek risk altındadır.

Plasenta solunum organı fonksiyonu görür ve akciğerlerin inutero en önemli fonksiyonu amniyotik sıvı üretimidir. Sıvının drenajının kısıtlanması pulmoner hiperplazi, drenajın sürekli olması ise hipoplazi yapar (1,4). Fetal miyokarda kontraktil olmayan elemanların fazlalığına bağlı erişkin miyokardından daha serttir ve miyokard kontraktilesindeki azalma hipoperfüzyon için predispozan unsurdur. olduğundan. Kardiyak output, strok volümden çok kalp hızındaki değişikliklere bağlıdır. Miyokardın prelod değişikliklerine yanıt vermeyen düşük kompliyansı, doğumdan sonra akciğerlerin havalanması ve akciğer sıvısının temizlenmesi ile düzelir (1).

Fetusun kan hacmi gestasyon boyunca değişir. Fetoplasental ünitenin kan hacmi 120-162 ml/kg (fetal ağırlık)'dır. Kan hacminin 2/3'ü plasental bölümdedir. Cerrahi sırasında; düşük total kan hacmi, pıhtılaşma sisteminin immatür olmasına bağlı yüksek kanama eğilimi ve buharlaşma ile fazla sıvı kaybına bağlı hipovolemi kolay gelişir. İnutero fetal sıcaklık annenin sıcaklığı ile ilişkilidir. Açık cerrahide, titremeye bağlı olan ve titremeye bağlı olmayan termogenezisin olmaması, immatür cilt bariyeri ile ciltten hızlı ısı kaybı ve buharlaşma ile olan artmış kayıplar fetusta, normoterminin devam ettirmesini zorlaştırır. Açık cer-

rahi işlemler sırasında parsiyel olarak uterusdan çıkarılan fetusta hipotermi gelişir (1). Azalmış baroreseptör aktivite nedeni ile kompensatuvar vazokonstriksiyon sınırlıdır. Fetal hipoperfüzyon ile beraber uteroplasental hipoperfüzyon fetal hipoksiye yol açar (11). Fetal cerrahi sırasında fetusta hipotermi, hipovolemi ve hipoperfüzyon gelişme riski yüksektir.

Fetus veya prematüre yenidoğan, ağrıyı kortikal düzeyde algılamasa bile, nosiseptif uyandan bilgileri alabilme ve ağrıya cevap oluştururken, sinir sisteminin gelişimini şekillendirebilme yeteneğine sahiptir. Fetal anestezi fetal hareketlerin önlenmesi ve noksiyöz uyarılara fetal fizyolojik yanıtın ve uzun dönem etkilerin azaltılması için gereklidir (6,11).

Uterus relaksasyonu

Midgestasyonel açık fetal cerrahi ve EXIT işlemlerde optimal cerrahi yaklaşım ve optimal plasental gaz değişimi için uterus relaksasyonunun sağlanması gereklidir. Volatil anestezi minimum 2 MAK konsantrasyonda yeterli uterus gevşemesini sağlamaktadır (6,11).

Bununla beraber yüksek konsantrasyondaki volatil anestezi, annenin kardiyak outputunu azaltarak hipotansiyon gelişmesine dolayısı ile uteroplasental perfüzyonun azalması ile fetal hipoksiye yol açabilir (6,11,12).

Yüksek konsantrasyonda volatil anesteziye alternatif olarak intravenöz nitroglişerin ile kısa süreli derin uterus gevşemesi sağlanabilir. Nitroglişerin plasentayı geçmesine rağmen plasentada büyük oranda metabolize olduğu için fetusa etkisi az olur.

Postoperatif dönemde anneye yeterli analjezi sağlamak önemlidir; analjezi plazma oksitoin seviyesini dolayısı ile uterus aktivitesini azaltır (11).

Uteroplasental kan akımı

Fetusun beslenmesi ve solunumu, uteroplasental kan akımının devamlılığına ve umbilikal damarların sağlıklı olmasına bağlıdır. Uterus kan akımı, uterus perfüzyon basıncı (uterus arter ve venöz basınç arasındaki fark) ile doğru orantılı, uterustaki vasküler direnç ile ters orantılıdır. Fetal cerrahi sırasında annede gelişen hipotansiyon, aortakaval bası, uterus kontraksiyonları, uterus kan akımını azaltır. Nöroaksiyel anestezi ve genel anesteziğin uterus kan akımı üzerine etkileri değişkendir. Annenin sistemik basıncı korunduğu sürece epidural anestezi elektif sezaryanlarda uterus kan akımını değiştirmez. Ağrı ve stres kan akımını azaltır. İntravenöz induksiyon ajanları; tiyopental, propofol, etomidat, ketamine uterus kan akımında önemli değişiklik yapmaz. Volatil anesteziğin uterus tonusunu azaltarak kanama riskini artırır. Annede pozitif basınçlı solunum sırasında gelişen hipokapni veya hiperventilasyon uterus kan akımını ve fetal oksijen basıncını azaltır. Hiperkapni fetal oksijen basıncını artırabilir.

Uteroplasental perfüzyonun devamında ve fetal oksijen sunumunda basit mekanik faktörler önemlidir. Amniyotik sıvı kaybına veya cerrahi manüplasyona bağlı umbilikal kordun oklüzyonu, fetusun durumunda hızla bozulmaya yol açar. İntraoperatif dönemde plasentanın uterusdan ayrılma tehlikesi akıldan bulundurulurken uteroplasental yüzeyin bütünlüğü korunmalıdır (1,12,13).

Anestezi ilaçlarının plasentadan transportu

Plasentadan ilaç transferini kontrol eden faktörler moleküler boyut, yağda eriyirlik, proteine bağlanma, pKa, fetal kan pH'sı ve kan akımıdır. Yağda yüksek çözünürlüğü olan ilaçların, plasentaya geçişi hızlı olmakla beraber plasentada yakalanabilirler. Plasentadan transfer; pasif difüzyon, aktif transport, hidrostatik basınç farkı, pinositoz ve intervillöz alan ile olur.

Yağda eriyen, noniyonize, düşük molekül ağırlıklı ilaçlar pasif difüzyonla plasentadan geçer. En önemli plasental transport yolu pasif difüzyondur. Moleküler ağırlığı 600 Daltonun altındaki ilaçlar doğrudan geçerler. Küçük molekül ağırlıklı opioidler ve propofol plasentayı geçer. Zayıf asit olan ilaçlar asit p H'da nötrdür, yağda daha fazla çözünür. Zayıf bazlar baz pH'da nötrdür ve yağda çözünürlükleri daha fazladır. Annenin pH'sı fetus pH'sından yüksek olduğu için zayıf baz ilaçlar nötr olarak plasentadan difüze olur, ve fetal dolaşımında iyonize forma döner. Baz ilaçların fetustaki konsantrasyonları anneden yüksektir. Asitte çözünürlük katsayısı yüksek olan lokal anestezi ve opioidler, fetal pH ilaç pKa'sından düşük ise fetal dolaşımında iyonize olarak yakalanır (4,14,15).

Sevofluran ve dezfluran düşük molekül ağırlıklarına ve yağda çözünürlüklerinin çok az olmasına bağlı plasentadan hızlı geçerler ve fetal/maternal ilaç oranı (F/M) relative olarak yüksektir. Halotan ve izofluran F/M oranı sırası ile 0,7-0,9 ve 0,7 dir. Azotprotoksitin F/M oranı 0.83 dür (1). Tiyopental hızla fetal dolaşıma geçmekle beraber F/M oranı çok geniştir (0,4-1,1). Propofolün ise 0,5-0,85 arasındadır. Diazepamın enjeksiyondan sonra birkaç dakika içinde F/M oranı artar ve bir saat içinde 2,0'a yaklaşır. Midazolam term dönemde F/M oranı 0,76'dır ve minimal invaziv vakalarda tercih edilir. Morfin, fentanil ve remifentanil maternal ve fetal analjezi ve sedasyon için kullanılır. Süksinilkolin yüksek dozlarda veya tekrarlayan dozlarda plasentayı geçerek fetusu etkileyebilir. Nondepolarizan kas gevşeticiler ve antikolinesterazlar büyük iyonize moleküllerdir ve plasentayı kolay geçmez. Atropin ve neostigmin plasentayı geçer, glikoprolat geçemez (1, 16).

ANESTEZİNİN FETUSA ETKİLERİ

Teratojenik etki

İlaçların teratojenik özelliklerini belirlenmesinde en önemli faktör anestezi ilacının uygulanma zamanı ve dozudur. Anestezi ilaçların klinik dozlarının hücreye zarar verme potansiyelinin olduğu, hücre motilitesini azalttığı, DNA sentezini uzatarak hücre bölünmesini inhibe ettiği bilinmektedir. Bu bilgilere rağmen in-sanda bu ajanların teratojenik etki ile ilişkisi gösterilememiştir. Opioidlerin teratojenik etkisinin olmadığı düşünülmektedir. İlk trimestırda annelerin diazepam kullanımı ile yarı damak arasında bağlantı olduğunu belirten raporlar nedeni ile benzodiazepin kullanımı tartışmalı olmakla beraber prospektif gözlemler bu sonuçları desteklememiştir. Preoperatif anksiyoz için tek doz benzodiazepin güvenle kullanılabilir. Anestezi induksiyon ajanlarının, lokal anestezi ilaçların klinik dozlarının teratojenik etkileri gösterilmemiştir. Klinikte uygulanan kas gevşeticiler güvenle kullanılabilir. Normal homeostazis devam ettirildiği sürece halojenli ajanlar da güvenlidir. Hayvan çalışmalarında ve hücre kültürlerinde nitroz oksit zayıf teratojenik etkisi olduğu gösterilmiş fakat gebe kadınlarda klinik uygulamada bildirilmemiştir. Azotprotoksit teratojenitesinin, meslek nedeni ile uzun süreli düşük doz azotprotoksit maruziyeti ile ilgili olduğu düşünülmektedir (6).

Anestezi ilaçlarının beyin gelişimine etkileri

Hayatın ilk yıllarında uygulanan anestezinin beyin gelişimine olumsuz etkileri ilk olarak 2003 yılında bildirildikten sonra, küçük çocuklarda anestezinin güvenliği konusunda şüpheler gelişti. Yenidoğan ratlarda ve primatlarda uzun süre anesteziyeye maruziyetin ilerleyen dönemde konumsal belirlenmede yetersizliğe (spatial recognition task defisite) yol açtığı gösterildi.

Beyin gelişimi sırasında, anesteziyeye bağlı gelişen nörodejenerasyona, normal apoptozisden daha fazla gerçekleşen nöroapoptozisin yol açtığı belirtilmek-

tedir. Ratlarda propofol uygulaması sonrası dentritlerin spine dansitelerindeki azalma ile gösterilen sinaptogenez üzerine etkisi diğer fizyopatolojik yolağdır. Anestezinin nöral plastisite üzerine etkisi, azalmış nörogenesis ile gösterilmiştir. Anesteziye erken maruziyetin nöral gelişimi bozduğu farklı hayvan çalışmalarımda doğrulanmakla beraber insanlar için geçerliliği belli değildir (6,10,15).

Anestezinin fetusa diğer etkileri

Gebelikte annenin anestezisi ve cerrahisi sırasında en önemli risk intrauterin asfiksidir. Normal fetal oksijenasyonun devamı için annenin normal oksijenasyonunun ve uteroplasental perfüzyonunun devam etmesi çok önemlidir.

Fetal hemoglobinin oksijene afinitesinin yüksek olması nedeni ile anne oksijenasyonundaki hafif geçici azalmalar fetus tarafından kolaylıkla tolere edilirken, annedeki uzamış derin hipoksemi fetal hipoksi ve fetal ölüme yol açar.

Maternal hiperkapni fetal asidoza yol açarken maternal hiperventilasyon fetal oksijenasyonu bozar. Umbilikal arter vazokonstrüksiyonu, oksijen disosiyasyon eğrisinin sola kayması, maternal kardiyak outputun pozitif basınçlı solunuma bağlı azalması maternal hiperventilasyonun sonuçlarıdır (5,6,10).

Volatil anesteziklerin fetal kardiyovasküler sistem üzerinde direkt depresan etkisi vardır. Özellikle yüksek konsantrasyonda kullanıldıklarında fetal asidozis gelişebilir. Opioidler ve indüksiyon ajanları fetusta anestezisi yapar, fetal kalp hızını azaltır, fakat anne hemodinamisi stabil kaldığı sürece fetal asidoza yol açmaz.

Fetusun ağrısı algılaması, Ağrı yollarının gelişimi

Fetusun ağrısı algılaması ile ilgili davranışlarının incelenmesi oldukça zor olduğu için, hipotalamohipofizer-adrenal (HPA) sistem aktivitesi yani stres yanıtı, fetal ağrının göstergesi olarak kabul edilir. Fetustaki HPA aksın stres yanıtı noradrenalin, β -endorfin, kortikotropin ölçümleri ve dopler ultrasonografide beyne kan akımının redistribüsyonu ile gösterilmiştir (1,5,6).

Stres yanıtı kortekse bağlı değildir. Ağrının algılanması için periferik reseptörlerden serebral kortekse kadar ağrı iletim sisteminin bütünlüğünün sağlanmış olması gerekir. Periferik reseptörler 7-9. gestasyonel haftada gelişmeye başlar. 20. Gestasyonel haftadan itibaren periferik reseptörler bütün vücutta mevcuttur. 10-13. Gestasyonel haftadan itibaren aferent sistem spinal kordun dorsal boynuzunda substantia gelatinözada gelişmeye başlar. Gestasyonel 8. haftadan itibaren periferik reseptörler ile dorsal boynuz arasındaki aferent liflerin gelişimi başlar. Spinotalamik bağlantı 14. haftadan itibaren başlar ve 20. haftada tamamlanır. Talamokortikal bağlantılar 17. haftada gelişir ve 26-30. haftalarda gelişim tamamlanmıştır. 16. Haftadan itibaren periferik reseptörlerden kortekse ağrı iletimi olabilir ve 26. gestasyonel haftadan itibaren gelişim tamamlanır. Serotonin salgılayan inhibitör desendan yolların gelişimi sadece doğumdan sonra olur (6,11,15).

Noksiyöz uyarılara erken maruziyetin ileri dönemlerde nöral gelişim üzerine olumsuz etkileri olduğunu gösteren bulgular artmaktadır. Fetal beyin gelişimi eksternal uyanılardan etkilenir ve kuvvetli ve tekrarlayan uyanılar, sonraki uyanılara hiperaktif cevaplara yol açan aberan sinapsların formasyonuna neden olur (11).

Preterm infantlarda yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde tekrarlayan noksiyöz uyanıların kortizol sekresyonunda ve kardiyovasküler yanıtta artışa yol açtığı, ağrı ile ilgili nörolojik yapıları değiştirebildiği ve bu durumun ilerleyen dönemde ağrı eşliğinde değişikliklere ve ağrıya bağlı anormal davranışlara yol açabileceği bildirilmiştir (6,11). Ayrıca yenidoğan beyninin artmış plastisitesi nedeniyle beyin

gelişiminde, erişkin dönemde strese bağlı hastalıklar ve anksiyeteye bağlı davranış bozukluklarına yatkınlık yapan değişiklikler olabilir (6). Doğum sonrası ağrı tedavisi uygulanmadan geleneksel metodlarla sünnet olan çocuklar hayatlarının ilerleyen dönemlerinde ağrılı uyanılara daha şiddetli yanıt vermektedir (6, 15). Gelişen sinir sistemi tarafından ağrı deneyiminin, bütün hayat boyunca hatırlanacağı giderek daha fazla kabul görmektedir.

Bu nedenle fetal cerrahi işlemlerde fetusa analjezi ve anestezisi mutlaka uygulanmalıdır. Yenidoğan ve fetusun ağrı yönetimi için acil tedavi stratejilerinin geliştirilmesine klinisyenin önem vermesi gerekmektedir (15).

FETAL CERRAHİ İŞLEMLER

Açık mid-gestasyon cerrahiler

Anestezisi indüksiyonundan sonra maternal laparotomi ve histerotomi ile fetusun sadece gerekli anatomik bölgesi dışarıya alınırken kalan kısımları uterusu amniyotik sıvı içinde kalır. Cerrahi sonrasında, fetus tekrar uterusu yerleştirilir ve ılık ringer laktat infüzyonu ile kaybedilen amniyotik sıvı hacmi tamamlanır. Gerekli antibiyotikler amniyotik sıvıya verildikten sonra uterus kapatılır ve omentum flebi uterusun kapatılan alanına amniyotik sıvı sızmasını önlemek için dikilir (1).

Minimal invaziv fetal cerrahi

Minimal invaziv fetal cerrahiler başlıca iğne bazlı ve fetoskopik olmak üzere iki kategoriye ayrılır ve annenin karnında küçük cilt kesileri ile yapılır. Her iki işlem sırasında eş zamanlı ultrasonografik görüntüleme önemlidir. Bu şekilde uterusu geniş damarların olmadığı ve plasentanın yerleşmediği güvenli giriş yeri belirlenir. Ultrason görüntüleme fetüsün pozisyonunu ve yerini belirlemek, işlem sırasında fetal kalp fonksiyonlarını ve umbilikal arter kan akımını izleyerek fetusun durumunu değerlendirmek için de önemlidir. Kanama riskini, plasenta ablasyonunu ve fetal morbiditeyi azaltmak için plasentadan geçmemek gerekir (3). Vena kava inferiyor basısını önlemek için anne sırtüstü ve sağ tarafı yükseltilmiş pozisyonda yatırılır. (1,3).

Ultrason kılavuzluğunda iğne ile yapılan minimal invaziv işlemler; fetal kan örneğinin alınması, intrauterin transfüzyon, selektif fetisit, nonviable ikizlerin radyofrekans ablasyonu, lazerle atriyal septostomi için fetal kardiyak punction'dur. Ayrıca asit, plevral efüzyon, kistik yapılar veya mesanedeki sıvılar aspire edilebilir veya amniyotik boşluğa şant ile drene edilebilir. İntrauterin endoskopik cerrahi olarak adlandırılan fetoskopik işlemler ise; ikizden ikize transfüzyon sendromunda (twin-to-twin transfusion syndrome-TTTS) ortak damarların lazer ile koagülasyonu, selektif kord oklüzyonu, fetal endoskopik trakeal balon oklüzyonu ve daha sonra trakeal balonun çıkarılması, üretral valv rezeksiyonlarıdır (3,7,11,12).

Ex-Utero intrapartum cerrahiler

Ex-utero intrapartum (EXIT) işlemler, fetusun akciğer matüritesini sağlamak için terme yakın dönemde yapılır. Intrapartum tedavinin faydalı olacağına karar verilen fetal hava yolu obstrüksiyonları cerrahi olarak düzeltilir. Umbilikal kord klemplenmeden önce plasental dolaşım devam ederken, havayolu ile ilgili cerrahi işlem tamamlanır ve cerrahi sonunda fetusun doğumu sağlanır. EXIT işlemlerde, uterusun yeterli gevşekliği sağlanmalıdır, uteroplasental akım korunarak gaz değişiminin devamlılığı da sağlandığı için, plasenta desteğinde yaklaşık 2.5 saate kadar uzayan cerrahi işlemler gerçekleştirilebilir (4,16).

Bu işlemler sırasında yenidoğan cerrahisi için ayrı bir ekip ve ikinci ameli-

yathane hazır olmalıdır. Servikal teratom rezeksiyonu olgularında olduğu gibi havayolu tam olarak stabil durumda değilse veya yenidoğanın cerrahi işleminin tamamlanması gerekiyor ise cerrahiye devam edilir.

Ayrıca havayolları ile ilgili önemli patolojilerde plasentadan ayrılmadan önce hava yolu laringoskopi veya trakeostomi ile güvene alındıktan sonra ekstrakorporeal membran oksijenatör (ECMO) cihazına geçilebilir. ECMO ile oksijenasyon sağlanırken yenidoğanın tedavisine devam edilir. Bu yöntemle plasenta desteğinin sağlandığı süre kısalmış ve kanama gibi annede komplikasyon gelişme riski azalır (5,11).

Konjenital laringeal atrezi veya stenoz, trakeal atrezi veya stenoz, kistik higroma ve hemanjiom gibi boyundaki kitleler, akciğer ve mediastende yer kaplayan lezyonlar ile konjenital diyafragma hernilerinde EXIT işlemler uygulanabilir.

Fetal cerrahi uygulama tekniklerinin karşılaştırmalı özellikleri Tablo 1'de özetlenmektedir.

Tablo 1: Fetal cerrahi tekniklerinin özellikleri.

	Açık midgestasyonel cerrahi	Minimal invaziv	EXIT
Gestasyonel yaş	Geç 2.erken 3. trimester	Geç 2. erken 3. trimester	Doğum zamanı
Uterus tonusu	Derin gevşeme	Hafif gevşeme	Derin gevşeme
Preterm eylem riski	Yüksek	Minimal	—
İnvaziv kan basıncı monitörü	Evet	Hayır	Evet

ANESTEZİ UYGULAMALARI

Açık- midgestasyon cerrahiler

Anestezi induksiyonu aspirasyon riski nedeni ile hızlı seri entübasyon ile yapılarak genel anestezi altında maternal laparotomi ve histerotomi gerçekleştirilir (6,11). Anesteziye volatil anestezikler ile devam edilir (11). Açık midgestasyon cerrahi belirgin uterus gevşemesi gerektirir. Uterusun tam olarak gevşemesi, cerrahi manipülasyona bağlı uterus kontraksiyonlarının başlamasını önlemek ve fetusun manupulasyonu için gereklidir (1,7).

Histerotomi sırasında derin uterus gevşemesini sağlamak kullanılan yüksek konsantrasyondaki volatil anestezikler veya nitrogliserin nedeni ile yeterli uteroplasental perfüzyon için sıklıkla vazopressör destek gerekir. Efedrin, fenilefrin, dopamin, dobutamin düşük dozlarda anne dolaşımını desteklemek için uygulanabilir. Annenin arter kan basıncının invaziv monitorizasyonu; basınç takibi, sıvı uygulaması, inotrop ve vazopresör uygulaması için gereklidir (6,11). Santral venöz basınç ölçümü geçmişte sıvı tedavisinde yol gösterici olarak kullanılırken günümüzde uygulanmamaktadır (1). Annede postoperatif pulmoner ödem riski sıvı uygulaması sırasında dikkati gerektirir. Sadece 100 ml üzerindeki kan kayıpları kompanse edilmeli (11) ve idame sıvısı 500 ml kristaloid olarak sınırlandırılmalıdır (1,9). Histerotomiden sonra kaybolan amniyos sıvısı ısıtılmış kristaloid infüzyonu ile yerine koyulur (1,7).

Anestezi ve analjezi için, ilaçlar transplasental olarak fetusa geçebildiği gibi, opioidler, kas gevşeticiler, vagolitikler umbilikal ven veya intramusküler yol ile doğrudan fetusa uygulanabilir veya intraamniyotik uygulama yapılabilir (7,11).

Anneye genel anestezi için uygulanan volatil anesteziklerin fetusa geçişi yavaştır. Fakat fetusun minimum alveoler konsantrasyon değerleri anneden daha dü-

şüktür. Bu nedenle, uterusun gevşemesini sağlamak için yüksek konsantrasyonda uygulanan volatil anestezikler, fetusta anestezi meydana getirir. Anneye uygulanan remifentanil infüzyonu, anne ve fetusun her ikisinde sedasyon sağlar. Remifentanil infüzyonu fetal immobilizasyonu sağlamakta oldukça etkilidir. Metabolizmanın daha yavaş olması nedeni ile fetusa uygulanan opioidlerin etki süreleri uzar (11).

Fetuse ulaşıldıktan sonra fetal analjezi ve kas gevşemesi için cerrahi ekip tarafından fentanil 20 mcg/kg ve pankuronyum veya vekuronyum 0,2 mg/kg intramusküler yol ile verilebilir. Gerekiyorsa fetal venöz yol açılır ve hatlar cerrahi örtüler üzerinden anestezi ekibine uzatılır (1,7,13,17).

Anestezi ekibi, cerrahi alandaki olayları dikkatle gözleyerek anlamalıdır. Fetal kan transfüzyonu için 'O' negatif, lökositiz kan 50 ml alikotlar halinde hazır bulundurulmalıdır (1,11).

Açık midgestasyon cerrahi işlemlerde profilaktik tokoliz gerekir. Preoperatif dönemde rektal 50 mg indometazin ile tokolize başlanabilir (11). Ameliyat sırasında uterusun kapatıldıktan sonrada tokolize başlanabilir (1). İntravenöz 6 g magnezyum sülfat ile yükleme dozundan sonra, 3 g/sa ile idame sağlanır. Magnezyum sülfat nondepolarizan nöromusküler blokörleri potansiyelize edeceği için kas fonksiyonlarının dikkatli monitorizasyonu gerekir. Tokoliz aynı dozlarda postoperatif dönemde de başlayabilir. Postoperatif dönemde kullanılacak diğer tokolitik ilaçlar atosiban, oral nifedipin ve subkutan terbutalin'dir (11).

Yeterli postoperatif analjezi uterus kontraksiyonunun ve prematüre eylemin önlenmesi için gereklidir. Postoperatif ağrı kontrolü, epidural kateter veya hasta kontrollü analjezi ile sağlanabilir (11).

Sık görülen komplikasyonlar pulmoner ödem, prematüre eylem, amniyotik sıvı kaçağı ve fetusun kaybidir. Bazen annenin YBÜ'de takibi gerekebilir (6).

Minimal invaziv cerrahi

Anestezi planı, lokal anestezi infiltrasyonundan sedasyona, epidural anestezi veya kombine spinal-epidural anestezi ve genel anesteziye kadar değişebilir. Günümüzde sıklıkla sedasyon ile yapılmaktadır. Sedasyon beraberinde anne karnı duvarına lokal anestezi uygulanır. Annenin operasyon öncesi açlık süresi yeterli olmalı, bir venöz kateter yerleştirilmeli, aspirasyon profilaksisi, preoperatif indometazin ile tokoliz uygulanmalıdır (1,12).

Lokal anestezi veya rejyonel anestezi tekniği uygulanırken fetuste anestezi veya analjezi gelişmez (3,6,11). Fetusun monitorizasyonu doğum uzmanının yaptığı ultrasonografi ile fetal kalp hızı takibi ile sınırlıdır. Kardiyak girişimlerde ekokardiyografi yapılır (12).

Anneye uygulanan yüzeysel sedasyon anne konforunu sağlarken fetal hareketleri azaltır. Sedasyon için opioidlerin benzodiazepinler veya propofol ile kombinasyonu uygulanabilir. Remifentanil (0,1 mg/kg/dk) infüzyonu, diazepam uygulamalarına göre fetal hareketleri daha çok azaltıp daha iyi cerrahi koşullar sağlayabilir (13,17).

Fetoskopik cerahiden sonra gelişen akciğer ödeminin nedeni kapiller sıvı kaçağından çok miyometriyum içindeki venöz kanallardan irrigasyon sıvısının absorpsiyonudur. Kapalı intrauterine irrigasyon uygularken, intravenöz sıvı kısıtlaması kadar işlem sırasında irrigasyon sıvısının dikkatle takibi önemlidir (1).

Fetal aort stenozunun balonla dilatasyonu gibi fetal kardiyak işlemlerde fetusun göğüs kafesi ve kalbinden kateter ve iğneler ilerletilirken anne ve fetusun tamamen hareketsiz olması gerekir. Anneye genel anestezi ve endotrakeal entübasyon uygulanır. Fetusa intramusküler fentanil, vekuronyum ve atropin

uygulamak gerekir. Genel anestezi açık fetal işlemlerde uygulanan anestezi tekniği ile aynıdır. Fakat uterusu travma ve uterusu aktivitesi daha az olacağı için volatil anestezi konsantrasyonunun yüksek olması gerekmez (3,6,11).

Ex-utero intrapartum cerrahiler

Sezaryen ameliyatları ve EXIT işlemlerde anne ve fetus olmak üzere iki hasta bulunur ve her iki işlem sonunda da fetusun doğumu sağlanır. Anneye geleksel inhalasyon anestezi veya total intravenöz anestezi veya inhalasyon ile intravenöz anestezi kombinasyonu uygulanabilir.

Sezaryende; anestezi ajan mazurietini en aza indirerek yenidoğanın aktif olması ve uterus tonusunun artırılması ile postpartum kanamanın önlenmesi amaçlanır. EXIT işlemlerde ise uterusu gevşetmek, fetus hareketlerini azaltmak ve fetal analjeziyi sağlayarak fetal cerrahi kolaylaştırmak hedeflenir. Uterusun gevşemesi ile uterus kontraksiyonları ve plasentanın ayrılma riski azalır, yeterli uterus kan akımının devamlılığı sağlanır. Uterusa ulaşıldığında yeterli gevşeme 2-3 MAK inhalasyon anestezikleri ile sağlanırken, derin anestezinin annede yaptığı hipotansiyon ve uteroplasental hipoperfüzyon fetal kardiyovasküler yetersizliğe yol açabilir (4-6, 16-18). Koyun modellerinde yüksek inhalasyon ajanlarının fetusta doz aşımına yol açtığı gösterilmiştir (14). Eriyirlikleri az olan volatil ajanların doz ayarlaması, eliminasyonları ve anesteziden derlenme hızı olur. Desfluranın kan/gaz partiyon katsayısı düşük olduğu için tercih edilir. Nitrozoksit fetusa geçecek oksijen oranını etkilediği için önerilmez (5,14).

Yüksek konsantrasyonlardaki inhalasyon anestezisinin istenmeyen etkileri nedeni ile propofol ve remifentanil ile total intravenöz anestezi uygulanmaya başlanmıştır. İn vitro çalışmalarda propofol ve remifentanil infüzyonlarının gebe uterusda kas kontraksiyonlarını doza bağlı olarak azalttığı gösterilmiştir. Bu nedenle intravenöz propofol ve remifentanil infüzyonunun daha düşük dozlarda desfluran (1-1,5 MAK) ile kombinasyonu, yüksek doz desfluran anestezisine alternatif teknik olarak uygulanabilir. Anestezi indüksiyonundan sonra propofol (150-250 mg/kg/dk) ve remifentanil (0,2-0,5 mg/kg/dk) infüzyonları ile devam edilir. Uterusa ulaşıldığında remifentanil infüzyonuna aynı dozda devam edilirken propofol infüzyonu (50-75 mg/kg/dk) azaltılır. Desfluran uterusu ulaşıncaya başlanır ve uterus gevşemesi gözlenene kadar konsantrasyon % 6-9'a kadar artırılır. Desfluran dozunun azaltılması ve desflurana maruziyet süresinin kısalması sol ventrikül sistolik disfonksiyonu ile gelişen fetal kardiyak depresyon sıklığında önemli azalma sağlar (14,15,19).

Çok kısa etki süreli opioid olan remifentanil, plasentadan geçer ve annede veya yenidoğanda istenmeyen etkiye yol açmadan hızla metabolize olur. Yağda yüksek çözünürlüğe sahip olması plasentadan geçişini kolaylaştırır, nonspesifik plazma ve doku esterazları ile hızla metabolize olması karaciğer ve böbrek fonksiyonları gelişmemiş fetus için önemlidir. Remifentanil klerensi vücut ağırlığı ve yaşa bağlı değildir, yıkım hızı preterm ve term infantlarda benzerdir. Kısa konteks-sensitif yarı ömrü ve ekstrasvasküler alanda birikiminin çok az olması klinik etkisinin infüzyon hızından bağımsız olmasını sağlar. Gebelikte kullanılması göreceli olarak etkili ve güvenli kabul edilmektedir.

Volatil anestezi içermeyen intravenöz anestezi uygulamalarında, uterus gevşemesi nitrogliserin ile sağlanır. Kombine spinal-epidural anestezi ve remifentanil infüzyonu ile yapılan EXIT serisinde annede hipotansiyonu önlemek için nöroaksiyel bloktan hemen sonra 50 mg/dk fenilefrin infüzyonuna başlanmıştır. Cilt insizyonundan 15 dk önce başlayan remifentanil infüzyonu 0,1-0,2 mg/kg/dk ile, bolus doz gerekmeden anestezi seviyesi sağlanmıştır. Uterusun gevşemesi için bolus 50-100 mg nitrogliserin sonrası 50-100 mg/dk infüzyonu ile devam edilmiştir. Bu teknikte remifentanil fetusta yeterli analjeziyi ve

hareketsizliği sağladığı için fentanil, atropin ve kas gevşeticiden olan anestezi kokteyli uygulamasına gerek kalmamıştır. Başka bir seride endotrakeal anestezi ile genel anestezi beraberinde remifentanil ve nitrogliserin uygulanmıştır. Genel anestezi indüksiyonu 200 mg propofol, 20 mg remifentanil 50 mg rokuronyum ile yapıldıktan sonra idame %60 nitrozoksit, %40 oksijen ve 0,8 mg/kg/dk'a ulaşan remifentanil infüzyonu ve nitrogliserin infüzyonu (0,06-0,3 mg/kg/dk) ile yapılmıştır. Fetal cerrahide intravenöz anestezi veya inhalasyon anestezi ile desteklenen intravenöz anestezinin, saf inhalasyon anestezine göre daha güvenli ve etkili bir teknik olduğu belirtilmektedir (5,16,18).

Hastada anestezi derinliği yeterli olunca cerrahi ekip steril iv sıvı hatlarını, puls oksimetre kablosu, steril Mapleson D devresinin oksijen borularını anestezi ekibine uzatır. Fetal sıvı ve ilaçları annenin sıvı ve ilaçlarından ayırmak ve karışıklığa yol açmamak, özellikle acil durumlarda veya operasyonun hızlı dönemlerinde önemlidir. Annenin laparotomisi, plasental haritalama ve histerotomi işlemlerinden sonra; fetusun başı, kolları ve gövdesinin üst bölümü uterus dışına çıkarılırken, gövdesinin alt bölümü ve bacakları uterus içinde kalır. İntrauterin hacmin devamlılığı önemlidir. Önce hava yolu güvene alınıp sonra lezyon çıkarılır ve gerekiyorsa fetusa sulfaktan verilerek akciğerler ventile edilir. Yenidoğan cerrahisi ekibi ile beraber, EXIT işlemi yapan ekip tarafından bebeğin doğumu sağlanır. Uterus gevşemesi sadece intraoperatif dönemde gerekir, postoperatif dönemde gerekmez. Magnezyum sülfat uygulanmaz, akciğer ödemi sıklığı azdır, sıvı uyulması daha geneldir.

Umbilikal kord kesildikten sonra plasenta çıkarılır. Uterusun gevşekliği hızla düzelmesi için oksitozin uygulaması ve volatil anesteziklerin dozunun azaltılması genellikle yeterli olsada metilergonovin ve prostoglandin-F2α hazır olmalıdır. Uterus tonusu düzeldikten sonra histerotomi kapatılır. Annenin hemodinamisi stabil olduktan sonra postoperatif anestezi için epidural kateter kullanılmaya başlar. Anne ekstübe edilerek uyandırılır (16,18).

Malin hipertermi riski veya bilinen zor havayolu olan hastalarda genel anestezi uygulanmamalıdır. Propofol infüzyonu, kombine spinal epidural anestezi uygulanabilir, nitrogliserin ile hızlı ve geri döndürülebilir uterus gevşekliği sağlanabilir (1,3).

EXIT işlemlerde başlıca komplikasyon annede intraoperatif ve postoperatif kanamadır (6,11).

Anne ve fetusun anestezi uygulamaları Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2: Anne ve fetusa uygulanan anestezi teknikleri

	Anninin anestezisi	Fetusun anestezisi
Açık midgestasyon cerrahi	Genel anestezi ± epidural Anestezi (postop analjezi)	Plasental geçiş, ek olarak fetusa(im,kord) opioid ve kas gevşetici
Fetoskopik fetal cerrahi	Lokal anestezi veya reyonel anestezi ± iv sedasyon	Fetusa (im,kord) opioid ve kas gevşetici veya anneye remifentanil
Plasenta ve korda fetoskopik fetal cerrahi	Lokal anestezi veya reyonel anestezi	anneye remifentanil
EXIT	Genel anestezi veya reyonel anestezi + sedasyon veya TIVA veya TIVA + Genel anestezi	Fetusa (im,kord) opioid ve kas gevşetici veya anneye remifentanil

Fetal monitorizasyon ve intraoperatif fetal resüsitasyon

Fetusun operasyon sırasındaki monitorizasyonu, fetusun ve cerrahi alanın doğrudan izlenmesi, fetal ultrasonografi, fetal ekokardiyografi ve puls oksimetre ile olur. Cerrahlar puls oksimetre yerleştirmiş ise el steril folyo ile sanılarak ameliyathane ışıklarına bağlı artefaktlar önlenir ve steril kablo anestezi ekibine iletilir (1,11).

Fetusun oksijen saturasyonu %40-70'dir. Fetal arteriyel saturasyon %40'ın altında ise hızla tedavi edilmelidir. Fetal kalp hızı bazal değerden %20 az veya 140 atım/dak üzerinde ise umbilikal kordun pozisyonu, uterus hacmi ve kanama değerlendirilmelidir (1,5). Fetal ekokardiyografi ile sürekli kardiyak dolum, kontraktilite ve hız izlenirken duktus arteriozusun açıklığı izlenir (1).

Umbilikal arter ve venden, fetal hemoglobin ve kan gazı değerleri ölçümü için kordon kanı cerrah tarafından periyodik olarak alınabilir (1,11).

Fetal distres cerrahi işlem sırasında; kord basısı veya kıvrılması, plasentanın ayrılması, uterus tonusunun yüksek olması, maternal hipotansiyon, hipoksi, anemi veya hipotermi kaynaklı olabilir. Uzun süreli yüksek doz volatıl ajanlara maruziyet fetusta kardiyak disfonksiyona yol açabilir (1).

Annenin genel durumu düzeltilmeli, anestezi derinliği azaltılmalıdır. Umbilikal kord açık olmalı, uteroplasental ünite bütünlüğü sağlanmalı, aortakaval basıdan sakınılmalıdır. Cerrahi ve anestezi ekibi tarafından uterusun solla yer değiştirilmesi sağlanmalıdır. Anneye vazopressör veya kan uygulanması ayrıca doğrudan fetusa ilaç ve kan uygulanması gerekebilir. Fetal resüsitasyon ilaçları olarak atropin 20 mg/kg ve epinefrin 10-20 mg/kg intravenöz veya gerektiğinde intrakardiyak uygulama için steril olarak cerrahi ekibe teslim edilmelidir. Fetal ekokardiyografi eşliğinde kardiyak kompresyon gerekebilir (11,13).

Annenin arter basıncını korumak için vazopressör olarak efedrin ve fenilefrin kullanılır. Efedrin miks β ve α agonistidir ve indirekt olarak katekolamin salınımı artırır, maternal kardiyak outputta artışa ve hafif vazokonstriksiyona yol açar. Efedrin plasentayı fenilefrinden daha fazla geçerek fetal kalp hızında ve natriüretik peptid seviyesinde artışa neden olur. Fenilefrin direkt α agonistidir, vazokonstriksiyon gelişir. Bu iki vazopressörün umbilikal kan akımına etkisi olmaz, umbilikal-plasental yapılarda α reseptör fonksiyonu azalmıştır. Her iki ilacın uygulamasında Apgar skorlarında farklılık gözlenmemiştir. Genellikle anne kalp hızı düşük ise efedrin, anne kalp hızı yüksek ise fenilefrin tercih edilir (5).

Sonuç

Fetal-maternal cerrahide, fizyolojik özellikleri birbirinden tamamen farklı olan anneye ve beraberinde bir yada daha fazla fetusa anestezi ve cerrahi işlem uygulanmaktadır. Plasentadan ilaç alımı ve transferinin, fetal farmakokinetik ve farmakodinaminin anlaşılması önemlidir. Uteroplasental ünite de perfüzyonun devamlılığı için anestezi sırasında hemodinamik stabilitenin korunması temel ilkedir. Ayrıca sinir sistemi gelişmekte olan fetusa ağırlı uyarıların, uzun dönemdeki etkilerinin açığa çıkacağı bilindiğinden, fetusa yeterli analjezi sağlanmasına önem verilmelidir.

Kaynaklar

1. Lin EE, Tran KM. Anesthesia for fetalsurgery. Semin Pediatr Surg 2013; 22:50-5.
2. Sviggum HP, Kodali BS. Maternal Anesthesia for Fetal Surgery. Clin Perinatol 2013; 40:413-27.
3. Graves C, Harrison MR, Padilla BE. Minimally invazive fetal surgery. Clin Perinatol 2017;44:729-51.
4. Tran KM, Johnson MP, Almeida-Chen GM, Schwartz AJ. The Fetus as Patient Anesthesiology 2010; 113:462.
5. Ngamprasertwong P, Vinks AA, Anne Boat. Update in fetal anesthesia for the ex utero intrapartum treatment (EXIT) procedure. Int Anesthesiol Clin. 2012; 50: 26-40. 6- Velde MV, Buck F. Fetal and Maternal Analgesia/Anesthesia for Fetal Procedures. Fetal Diagn Ther 2012;31:201-9.
7. Gupta R, Kilby M, Cooper G. Fetal surgery and anaesthetic implications. Crit Care Pain 2008; 871-5.
8. Chervenak FA, McCullough LB. The ethics of maternal-fetal surgery. Semin Fetal Neonatal Med 2017;1-4.
9. Kitagawa H, Pringle KC. Fetal surgery: a critical review. Pediatr Surg Int 2017; 33:421-33.
10. Moon-Gady AJ, Baschat A, Cass D, Choolani M, Copel JA, Crombleholme TM et al. Fetal treatment 2017: The evolution of fetal therapy centers-A joint opinion from the International Fetal Medicine and Surgical Society (IFMSS) and the North American Fetal Therapy Network (NAFTNet). Fetal Diagn Ther 2017; 42:241-8.
11. Buck F, Deprest J, Velde MV. Anesthesia for fetal surgery. Curr Opin Anaesthesiol 2008; 21:293-7.
12. Ngamprasertwong P, Habli M, Boat A, Lim FY, Esslinger H, Ding L, Sadhasivam S. Maternal hypotension during fetoscopic surgery: Incidence and its impact on fetal survival outcomes. ScientificWorldJournal 2013; 709059.
13. Brusseau R, Mizrahi-Arnaud A. Fetal anesthesia and pain management for intrauterine therapy. Clin Perinatol 2013; 40:429-42.
14. Boat A, Mahmoud M, Michelfelder EC, Lin E, Ngamprasertwong P, Schnell B et al. Supplementing desflurane with intravenous anesthesia reduces fetal cardiac dysfunction during open fetal surgery. Paediatr Anaesth. 2010; 20:748-56.
15. Boat AC, Sadhasivam S, Loepke AW, Kurth CD. Outcome for the extremely premature neonate: how far do we push the edge? Paediatr Anaesth. 2011; 21:765-70.
16. Oliveira E, Pereira P, Retoz C, Martires E. Anesthesia for EXIT procedure (Ex utero intrapartum treatment) in congenital cervical malformation-a challenge to the anesthesiologist. Rev Bras Anesthesiol 2015;65:529-33.
17. McPherson C, Inder T. Perinatal and neonatal use of sedation and analgesia. Semin Fetal Neonatal Med 2017;22:314-20.
18. Laje P, Johnson MP, Howell LJ, Bebbington MW, Hedrick HL, Flake AW et al. Ex utero intrapartum treatment in the management of giant cervical teratomas. J Pediatr Surg. 2012;47:1208-16.
19. Ngamprasertwong P, Michelfelder EC, Arbabi S, Choi YS, Statile C, Ding L, Boat A, Eghtesady P, Holland K, Sadhasivam S. Anesthetic techniques for fetal surgery. Effects of maternal anesthesia on intraoperative fetal outcomes in a sheep model. Anesthesiology 2013; 118:796-808.