

deomed®  
Deomed Medikal Yayıncılık

M. Aluř Tokat

**Gebelikte ve Doğum Eyleminde Elektronik Fetal İzlem**

Kavramlar - Tanımlar - Örnekler

16.5 x 24 cm, VIII + 78 Sayfa

ISBN 978-975-8882-51-9

Birinci baskı © Deomed, 2013.

www.deomed.com

# Maternal-Fetal Fizyoloji

Fetal iyilik durumu oksijen yeterliliğine ve artık ürünlerin atılımına bağlıdır. Fetal hipoksi maternal-fetal fizyolojik ünitenin fonksiyonunda meydana gelen bir bozulma sonucu oluşur. Bunun sonucunda fetal ölüm ve ciddi fetal hasar meydana gelebilir. Bu durumu tanımlamak için *fetal distress* terimi kullanılmaktadır. Gebeliklerin %5-10'unda fetal distress görülür. Bu terim tam doğru ve özgün olmayan, ayrıca pozitif belirleyici değeri düşük olan bir terimdir. Fetal distress terimi klinikte çoğu kez, *metabolik asidozu* olan veya *fetal kalp atım örüntüleri* kötü olan fetüsleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Eskiden bu durumdaki fetüsleri tanımlamak amacı ile *asfiksi* terimi kullanılmaktaydı. Asfiksi durumunda başlangıçta hipoksi söz konusu iken, daha sonra asidoz gelişmektedir.

Fetüs ve yenidoğanda iki tip asfiksi gelişebilmektedir: İntrauterin fetal asfiksi ve perinatal asfiksi. İntrauterin asfikside, doğum öncesi ya da doğum sırasında plasental gaz alışverişinde bir azalma olur. Bu olay yenidoğanda, santral sinir sistemi (SSS) ve kardiyovasküler sistem depresyonuna sekonder olan, perinatal asfiksi riski oluşturur. Perinatal asfiksi ise, doğum sonrası yenidoğanda yeterince alveolar ventilasyon olmaması ve ar-

dından hipoksi, solunumsal ve metabolik asidoz gelişme durumu olarak tanımlanır.

İntrapartum fetal hipoksi nadir görülen bir olaydır. Ancak fetal hipoksi sonrasında meydana gelecek olaylar hipoksik ensefalopatiye ya da hipoksik hasara yol açabileceği için perinatal ya da intrapartum dönemde hipoksi gelişip gelişmeyeceğinin izlenmesi çok önemlidir. Fetal asfiksi durumunda umbilikal kord arter kanı örneklerinde metabolik ya da miksoasidoz vardır ve yeni doğanın Apgar skoru 5 dakikadan daha uzun süre 0-3 arasında kalır. İntrapartum hipoksi sonucunda yenidoğanda Apgar skorunun düşük olması beklenen bir durumdur.

## 1.1 / Fetal Metabolizma ve Enerji Sağlanması

Fetal enerji sağlanması esas olarak glukoz metabolizmasına dayanır. Normal şartlarda fetüse yeterince oksijen gelmesi halinde, *aerobik metabolizma* gerçekleşir. Sonuçta bir molekül glukozdan 2 molekül pirüvat oluşur. Oluşan bu pirüvatlar sitrik asit siklusuna girerek asetil koenzim-A'ya metabolize olurlar. Bu sırada karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve su (H<sub>2</sub>O) ile beraber adenozin trifosfat (ATP) olarak

enerji oluşur. Bu son ürünler fetal dolaşımdan plasenta aracılığı ile kolayca uzaklaştırılır. Eğer oksijen miktarı gereken düzeyin altına düşecek olursa *anaerobik metabolizma* başlar ve bir molekül glukozdan oluşan 2 molekül pirüvattan 2 molekül laktat ve hidrojen iyonları meydana gelir. Bu metabolitler de fetal dolaşımdan plasenta yolu ile uzaklaştırılır, ancak CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O'ya göre bu uzaklaştırılma hızı çok yavaştır. Anaerobik metabolizma sonucunda bir molekül glukozdan 2 ATP oluşurken, aerobik glikolizis sonucu 1 molekül glukozdan 38 ATP oluşur. Normal metabolik faaliyetlerin sağlanması için anaerobik glikolizis 15 kat fazla çalışmalıdır. Sonuçta laktatlar artar ve asidoz oluşur (**Şekil 1.1**).

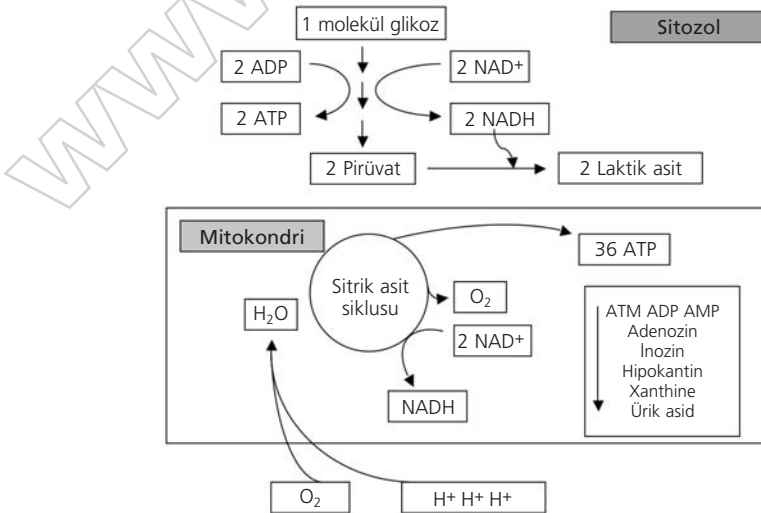
Hücre içindeki asıl enerji, enerjiden zengin fosfor bileşiklerinin (ATP) oluşumu ile sağlanır. Nikotinamid adenin dinükleotid (NAD<sup>+</sup>), güçlü bir hidrojen yakalayıcısıdır. Sitrik asit siklusunda aerobik ortamda NAD<sup>+</sup> hidrojen ile birleşerek NADH oluşturur. NADH'ın yıkımında ise doğrudan oksijen tüketilir:  $\text{NADH} + \text{H}^+ + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{NAD}^+ + \text{H}_2\text{O}$ .

Mitokondrilerin iç membranında meydana gelen bu olay sonucunda oksidatif fosforilasyon gerçekleşir ve fazla miktarda enerji salınır:  $\text{ADP} + \text{P}_i \rightarrow \text{ATP} + \text{H}_2\text{O}$ .

Glikolizis sırasında sitoplazmada ve sitrik asit siklusu sırasında da mitokondriler içerisinde NADH oluşurken NAD<sup>+</sup> tüketilir. Hücre metabolizması sürdükçe bu NAD<sup>+</sup>'nin yerine konması gerekir. Mitokondri içerisinde olan bu reaksiyonda oksijene gereksinim vardır. Ayrıca pirüvatin laktata oksidasyonu sırasında da NAD<sup>+</sup> yeniden oluşurken, aynı anda H<sup>+</sup> iyonları meydana gelir (laktik asidozis). Hücresel bütünlüğün korunması için enerjiye gereksinim vardır. Birçok hücresel fonksiyon, hücre membranı boyunca iyon konsantrasyonlarının farklılığı sonucunda gerçekleşir. İyon pompalarının çalışması için de ATP'ye gereksinim olur. Hücrede enerjinin azalması sonucu bu fonksiyonlar yerine getirilemez ve ATP üretimi durur. Bu katabolik süreç sonunda yüksek enerjili fosfatların (ATP) yıkımı sonucunda hipoksanthin ve ksantin gibi pürin metabolitleri meydana gelir. Sonuçta hücresel fonksiyonlar durur.

## 1.2 / Hipoksi ve Fetal Uyum Mekanizmaları

Hücredeki enerji durumunu üç ayrı derecede değerlendirmek uygun olur. Oksijenin yeterince bol olduğu durumda aerobik metabolizma gerçekleşir. Sonuçta fazla miktarda



**Şekil 1.1:** Fetal hücrelerde glukoz metabolizması (şematik).

enerji (ATP) meydana gelir. Oksijenin olmadığı durumda hücre içerisinde anaerobik metabolizma gerçekleşir. Bunun sonucunda kıstıtlı enerji, bol laktat ve laktik asidoz oluşur. Anaerobik dönemin erken evrelerinde enerji oluşumu hala gereksinimi karşılayacak düzeylerde kompanse edilebilir. Üçüncü düzeyde ise ATP oluşumu hücrenin ihtiyacını karşılayacak miktarlarda olamaz ve hücrenin enerji durumu dekompanse hale gelir. Yüksek enerjili fosfatların yıkımı sonunda hipoksantin ve ksantin artar.

Hipoksi, kandaki oksijen miktarının yetersizliği olarak tanımlanır. Hipoksi sırasında fetüs hücrelerini korumak amacı ile birçok savunma mekanizmaları kullanır. Hipoksi durumunda fetal dolaşım fonksiyonel sınırdadır, kalp atımlarında hızlanma ve yüksek kardiyak output ile çalışır.

Fetüsün hipoksiye uyumu hemodinamik, endokrin ve metabolik süreçlerle sağlanır.

### Fetüsün Hipoksiye Hemodinamik Uyumu

Hemodinamik değişiklikler olarak hipoksi sırasında; fetal kalp atımı düşer, ortalama arter basıncı artar, miyokardiyal kontraktilete artar, kardiyak output kollaps oluşuncaya kadar devam ettirilir. Ancak kardiyak output'un organlara dağılımında değişiklik olur. *Yaşamsal organların* (miyokard, santral sinir sistemi, sürrenal, plasenta) perfüzyonu artar. *Sekonder önem taşıyan organların* (karaciğer, böbrek, bağırsaklar, akciğerler, iskelet ve kas sistemi) perfüzyonu minimale iner. Bu refleks değişikliklerin amacı fetüsün oksijen tüketimini azaltmak ve yaşamsal organları korumaktır.

### Fetüsün Hipoksiye Nörö hormonal Uyumu

Hipoksi sırasında fetal kan akımı ve metabolizmasında oluşan değişiklikler hem otonom sinir sistemi ve hem de endokrin sistemdeki kompleks düzenleyici mekanizmalara bağlıdır. Hipoksiye yanıt olarak *catekolaminler*, *vazopressin*, *adenin*, *prostaglandinler* artar.

### Fetüsün Hipoksiye Metabolik Uyumu

Hipoksiye verilen metabolik yanıtın ana karakteri *anaerobik glikolizistir*. Aerobik şartlarda yapılan ATP'nin anaerobik koşullarda yeterince üretilmemesi enerjiden zengin intrasellüler fosfatların yıkımına sebep olur. Plazmada hipoksantin türevleri artar. Bu hipoksantinler; başlangıçta karaciğer ve iskelet kaslarında, daha şiddetli asfiksida miyokarda ve en şiddetli asfiksida ise santral sinir sisteminde oluşurlar. Fetal metabolik aktivite, solunum ve vücut hareketlerinin azaltılması ile en aza iner.

Gelişme geriliği olan fetüslerin hipoksiye karşı verdikleri metabolik yanıt, normal gelişen fetüslerden farklıdır. İntrauterin glukoz tolerans testi yapıldığında, intrauterin gelişme geriliği olan fetüslerde glukoz uygulanmasına yanıt olarak insülin salgısı olmaz. Bu şekilde glukozun hücre içerisine girmesi önlenir. Bu nedenle normal ve gelişme geriliği olan fetüslerin metabolik uyumları farklıdır.



#### Bebeğin mesajı:

Oksijenim olmadığında kendimi mor hissediyorum... Herhangi bir stres ile karşılaşsam, oksijenim yetersiz kalabilir, o zaman başetmek benim için zorlaşabilir.

Fetal oksijenasyonun ve buna bağlı fetal kalp örüntülerinin normal olmasında; plasental dolaşım (uteroplazental ve fetoplazental dolaşım), umbilikal kord ve fetüsün otonom sinir sistemi belirleyici özelliktedir.

## 1.3 / Plasental Dolaşım

### Maternal Uteroplazental Dolaşım

Uterusa iki kaynaktan kan gelmektedir. Birincisi internal iliak arterin dalı olan uterin arterler, ikincisi ise abdominal aortanın dalı olan ovarian arterlerdir. Annenin kalp debisi, uterus ve intervillöz alana gelen kan miktarı gebelik boyunca artar ve gebeliğin sonlarında maternal kalp debisinin %20-25'i plasental yatağa ve uterusu gelir (**Şekil 1.2**).