

GEBELİKTE SOLUNUM FİZYOLOJİSİ*

Cüneyt TETİKKURT

Background.- Pregnancy causes significant consequences in respiratory physiology. To support fetal life normal parameters of laboratory tests undergo a dynamic and significant change during pregnancy. Evaluation of pulmonary disease states occurring during or that has been present before pregnancy requires a thorough comprehension of maternal respiratory physiology. In this review, the respiratory physiologic changes with consequences on pulmonary function have been discussed.

Tetikurt C. Respiratory physiology in pregnancy. Cerrahpaşa J Med 2000; 31: 118-122.

Gebelik sırasında solunum sistemi fizyolojisinde önemli değişiklikler ortaya çıkar. Fetüse yaşam desteğinin sağlanabilmesi için normal laboratuvar parametreleri dinamik ve anlamlı bir değişime uğrar. Gebelik sırasında gelişen veya daha önceden mevcut hastalıkların değerlendirilebilmesi ancak gebelikte annede meydana gelen respiratuar fizyolojik değişikliklerin çok iyi bilinmesi ile mümkün olur.

Derlememizde gebeliğin solunum sistemi üzerinde yarattığı fizyolojik değişiklikler ile bunların solunum fonksiyonları üzerindeki etkileri literatür bilgilerinin ışığında değerlendirilmiştir.

Anatomik Değişiklikler

Havayolu mukozasında hiperemi, hipersekresyon, mukozal ödem ve frajilite gebeliğin başlangıcından itibaren mevcut olup

özellikle üçüncü trimesterde maksimuma çıkar. Bu değişiklikler sıklıkla nazal obstrüksiyon, epistaksis, öksürük nöbetleri ile ses tonunda değişikliğe yol açabilir ve özellikle birey sırtüstü yattığında daha belirgin hale geçer. Preeklampsi, üst solunum yolu infeksiyonları ve allerjik rinit bu değişiklikleri daha da arttırır. Nazal sinüs mukozasında polipler sıktır ve her gebelikde tekrarlayabilir.¹

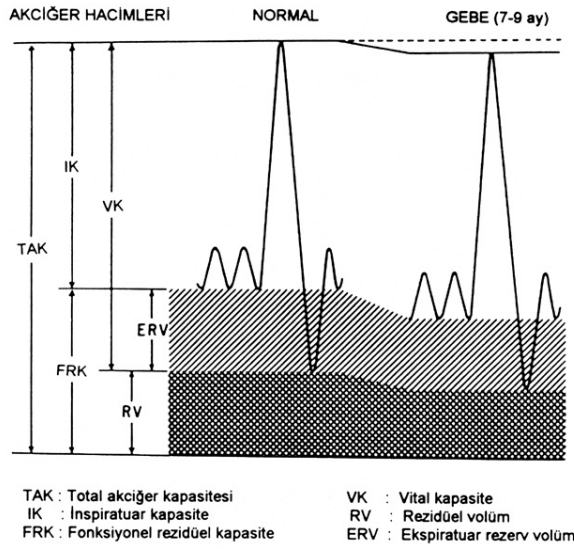
Nazal müköz membran değişikliklerinden östrojen sorumludur. Östrojenler, hyaluronik asid komponentini arttırarak doku hidrasyonu ve ödemeine yol açarlar. Ayrıca östrojen hiperplastik ve hipersekretuar mukus bezlerinin gelişimine yol açar.² Üst solunum yolundaki bu değişiklikler nedeniyle hastalar ağız solunumunu tercih ederler ve yüz maskesi ile nitrojen dioksit uygulanması çok zorlaşır. Ayrıca nazotrakeal entübasyon için küçük çaplı tüplerin ($\leq 6,0$ mm) kullanılması uygun olur.³

Solunum Kasları ve Göğüs Kafesi

Gebelik sırasında genişleyen uterus diafragma seviyesinde 4 cm yükselmeye neden olur. Diyafragmanın yükselmesi herhangi bir fonksiyon bozukluğuna yol açmaz. Göğüs kafesinin anteroposterior ve transvers çaplarındaki 2 cm lik artış diafragma yüksekliğini kompanse eder. Karın kaslarındaki tonus ve aktivite azalması da gebe uterusun bu etkisini dengelemede yardımcı olur. Kosta ligamentlerindeki gevşeme de subkostal açıda yaklaşık %50 artışa yol açarak bu açının 68°'den 103°'ye çıkmasını sağlar. Subkostal açı genişlemesi dışındaki tüm değişiklikler gebelik sonrasında normale döner.⁴

Diyafragma yükselmesi akciğerin radyolojik boyutlarında kısalma ve genişleme ile birlikte akciğer grafisinde kardiyak apeksin yukarı ve laterale doğru yer de-

* *Anahtar Kelimeler:* Gebelik, Astım; *Key Words:* Pregnancy, Asthma; *Alındığı Tarih:* 15 Eylül 1999; Doç. Dr. Cüneyt Tetikkurt: İÜ Akciğer Hastalıkları ve Tüberküloz Enstitüsü. *Yazışma Adresi (Address):* Dr. C. Tetikkurt, Tanzimat Sok. Serkan Apt No 8/16, Caddebostan 81060, İstanbul.
<http://www.ctf.istanbul.edu.tr/dergi/online/2000v31/s2/002r1.htm>



Şekil 1. Gebe kadınlarda (7-9 ay) akciğer hacimlerinin normale göre değişimi.

ğiştirmesine yol açar.⁴ Kardiyak konfigürasyonda sol kalp sınırının düzleşmesi, vasküler genişleme veya pulmoner damarlarda belirginleşme ve sağ atrial dilatasyon gebeliğe ait karakteristik radyolojik değişiklikler değildir. Turner 200 gebe kadında yaptığı bir araştırmada, lordotik veya rotasyonel pozisyon değişiklikleri ile açıklanamayan her radyolojik görünümün sıklıkla hastalık bulgusu olabileceğinden dikkatle araştırılması gerektiğini bildirmiştir.⁵

Solunum Fonksiyonları

Gebe kadın β -human korionik gonadotropin ve progesteron gibi hormonlardaki değişiklikler sonucunda hamileliğe uyum sağlar. Böylece gebelerde birçok laboratuvar testleri normale göre farklılıklar gösterir. Bu fizyolojik adaptasyon solunum sisteminde de son derece etkili olur. Büyüyen uterusun yol açtığı anatomik değişiklikler akciğer hacimlerinde farklılaşmaya neden olur (Şekil 1).¹

Gebelik sırasında ekspiratuar rezerv volüm %8-40 ve rezidüel volüm %7-22 ara-

sında değişir. Sonuçta gebeliğin altıncı ayından itibaren fonksiyonel rezidüel kapasitede %10-25 azalma olur. Bunlar diafragmanın yukarı doğru yer değiştirmesine bağlı olup sırt üstü durumda, obezite ve mitral kapak hastalığında daha da artar. Alt göğüs kafesinin genişlemesi, karın kaslarının gevşemesi ve diafragmanın normal fonksiyonunu sürdürmesi sonucunda vital kapasite ve total akciğer kapasitesi genellikle gebelik süresince değişmemekle birlikte total akciğer kapasitesi üçüncü trimesterde hafif azalma gösterebilir.^{1,6,7}

Tidal volüm ise %30-35 artarak 450 ml'den 600 ml'ye yükselir. Bunun nedeni solunum uyarısındaki artış ile göğüs kafesindeki hacim değişikliğidir. Solunum hızı değişmediğinden ya da ikinci trimester ortasında hafifçe arttığından gebelik sırasında dakika ventilasyon artışını sağlayan ana mekanizma tidal volüm artışıdır. Bu gözlem gebelik sırasında meydana gelebilecek taşıyıcının araştırılması gereken önemli bir bulgu olduğunu gösterir. Maksimal istemli ventilasyon ise gebelikte pek fazla değişmez.^{6,8}

Gebelik sırasında zorlu vital kapasite, zamanlı vital kapasite, peak ekspiratuar akım hızı ile maksimal akım hızları

Tablo I. Gebelikte Solunum Fonksiyon Değişiklikleri⁹

	Normal Değerden % Değişim
Akciğer Hacim ve Kapasiteleri	
TAK	0 ile -5
FRK	-20
RV	-20
Akciğer Mekaniği	
DV	+50
TV	+40
SS	+15

(TAK: total akciğer kapasitesi, FRK: fonksiyonel rezidüel kapasite, RV: rezidüel volüm, DV: dakika ventilasyonu, TV: tidal volüm, SS: solunum sayısı)

istatistiki açıdan normale göre anlamlı bir fark göstermezler. Bununla beraber, teorik olarak maternal prostaglandin ve siklik nükleotid konsantrasyonlarının bronkomotor tonusu etkilediği sanılmaktadır. Gebeliğin 6. ayından itibaren havayolu iletilisinde progresif artış, rezistansın da ise azalma gözlenmektedir.¹

Gebelik süresince akciğer kompliansı da anlamlı bir farklılık göstermez. Buna karşılık total pulmoner rezistans yaklaşık %50 oranında azalır. Gebeliğin ileri döneminde büyüyen uterus diyafragma yaklaştıkça göğüs duvarı kompliyansı ve dolaşımıyla total respiratuar kompliyans azalır. Fonksiyonel rezidüel kapasite, rezidüel volüm ve ekspiratuar rezerv volümdeki düşüşe bağlı olarak azalır. Bu azalma ayakta daha belirgindir. Difüzyon kapasitesinde ise genellikle değişme olmaz ya da çok hafif bir artış gözlenir. Sonradan gebelik sırasında giderek hafifçe azalan difüzyon kapasitesi normale döner ya da hafifçe normal değer altına iner. Gebelik sırasında solunum fonksiyon değişiklikleri Tablo I'de gösterilmiştir.⁹

Birinci trimestirin sonunda dakika ventilasyonunda (VE) belirgin (%20-50) artış ortaya çıkar ve gebeliğin geri kalan döneminde sabit kalır. VE artışı, CO₂'e karşı duyarlılık artışı nedeniyle ortaya çıkar. Gebelikte CO₂'e karşı hassasiyet artışı azalmış plazma osmolalitesi, azalmış serebrospinal sıvı ile dolaşımında yükselmiş olan progesteron, anjiyotensin II ve arginin vazopresin seviyelerine bağlıdır.¹⁰

Progesteronun ayrıca hem solunumu direkt uyarıcı etkisi hem de ventilasyon cevap eğrisinin eğimini arttırıcı etkisi vardır.¹¹ Böylece gebeliğin normal hiperventilasyonu hafif bir respiratuar alkaloz ile kompensatuar metabolik bir asidoza yol açar. Gebe bir kadında normal kan gazı değerleri pH: 7,40-7,47 ve PCO₂: 30-32 mm Hg şeklindedir. PCO₂ azaldıkça PO₂ genellikle artmasına rağmen gebelik sırasında PO₂ ve (A-a)O₂ gradyantını etkile-

yen değişiklikler olabilir. Birinci trimestirde 106-108 mm Hg olan ortalama PO₂ üçüncü trimestirde 101-104 mm Hg'ya düşer. Bu dönemde arteriel ve venöz kan oksijen içeriği (15,96 ve 11,97 ml/dl) postpartum döneme (18,00 ve 13,54 ml/dl) göre anlamlı derecede daha düşüktür.¹² Oturur durumda (A-a)O₂ gradyan-tında (ortalama 14,3) ise doğuma yakın küçük bir artış gözlenir. Bu durum, normal tidal volüm hacmi ile azalmış FRK'nin havayolu kapanmasına katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir.¹ Ang ve arkadaşları oturur durumdan ayağa kalkıldığında kapiller PO₂'da 13 mm Hg azalma saptarken Awe ve arkadaşları ortalama (A-a)O₂ gradyantında 14,3'den 20 mm Hg'ya ulaşan bir artış olduğunu göstermişlerdir.^{13,14} Değişikliğin muhtemel nedeni ayakta iken yükselmiş durumda olan diafragmanın yer değişikliğidir.

Daha önce de belirtildiği gibi gebeler hamilelik, travay boyunca ve doğum sırasında hiperventilasyon yaparlar. pH değerini 7,40-7,45 arasında tutabilmek için gebeliğin kronik respiratuar alkalozu bikarbonatların renal yolla atılımının arttırılması ile kompanse edilir. Böylece serum HCO₃ seviyesi 18 ile 21 mEq/L (baz defisiti 3-4 mEq/L) arasında tutulur. Diğer taraftan travay ve doğum sırasında kronik hiperventilasyon üzerine eklenen akut hiperventilasyon ise hemen kompanse edilemez ve pH tehlikeli seviyelere (7,60 ve üzeri) yükselebilir.¹ Egzersize karşı respiratuar ve metabolik cevap açısından ise gebe ve postpartum kadınlar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Tablo II. Anne PO₂'nin fetüs PO₂'ına etkisi¹⁷

	FIO₂	
	0,21	1,0
Anne Arter PO ₂	90	583
Fetal Umblikal Ven PO ₂	32	40

FIO₂: oksijen konsantrasyon fraksiyonu

40 dakika %70-75 VO₂'de yapılan egzersiz testini gebe ve postpartum kadınlar eşit kapasite ile tamamlamışlardır. Böylece egzersize karşı fizyolojik cevabın gestasyondan bağımsız olduğu bildirilmiştir.¹⁵

Fetal kan akımı umbilikal ven ile sağlanır. Umbilikal vendeki PO₂: 26-32 mm Hg, PCO₂: 38-42 mm Hg ve pH: 7,30-7,35 arasındadır. Umbilikal vendeki düşük PO₂'na rağmen fetal kalbe dönen oksijen içeriği (16,2 ml/dl) oldukça yüksektir. Bu durum fetal oksijen eğrisinin sola kaymasına ve fetal hemoglobinin yüksek konsantrasyonuna bağlıdır.¹ Fetüsün oksijen rezervi 42 ml civarında olup oksijen tüketimi 20 ml/dakika'dır. Böylece fetüsün hipoksiye ancak 2 dakika dayanabileceği düşünülebilir. Buna karşılık fetüs hipoksi durumunda oksijen kullanımını azaltarak ve kan akımını hayati organlara yönlendirerek 10 dakika kadar yaşamını rahatça sürdürebilir. Fetal oksijen konsantrasyonu 10 dakikadan fazla süre ile %30'un altına düşmedikçe pH'da 0,05'den fazla bir azalma görülmez. Doğum sırasında fetüs için %30 oksijen saturasyonu kritik sınır olarak belirlenmiştir. İntrapartum pulse oksimetre ile fetal asidozun önlenmesi mümkün olabilmektedir.¹⁶ Solunan oksijen konsantrasyon fraksiyonu ise fetal PO₂'ını pek etkilemez (Tablo II).¹⁷

Mitral ve aort kapak hastalarında gebeliğin son haftalarında dakika ventilasyonu ve oksijen tüketiminde artış meydana gelir. Mitral kapak hastalarında difüzyon kapasitesinde belirli bir azalma olur. Obstrüktif akciğer hastalıklarında ise akciğer hacimleri ile akım hızlarında azalma izlenir. Hafif restriktif hastalıklarda gebelikle ilgili önemli bir fonksiyonel bozukluk gelişmez. Hafif derecede kalp veya akciğer hastalığı olanlar gebeliği tolere edebilir.^{18,19}

ÖZET

Gebelik döneminde ortaya çıkan fizyolojik ve anatomik değişiklikler solunum fiz-

yolojisinde belirgin farklılıklara neden olur. En önemli etki ise solunum fonksiyon testlerinde görülür. Tamamen fizyolojik olan bu değişikliklerin bilinmesi gebelik sırasında ortaya çıkabilecek patolojik olayların değerlendirilmesinde büyük önem taşır. Ayrıca tamamen normal olan solunum fizyolojisi değişiklikleri hastalık bulgusu olarak algılandığında birçok gereksiz tanısal işlemin uygulanmasına yol açabilir. Ek olarak gebelik fizyolojisi ile gebeliğin yarattığı anatomik değişikliklerin bazı hastalıkları daha da alevlendirebileceği göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

1. Elkus R, Popovich J. Respiratory physiology in pregnancy. Clin Chest Med 1992; 13: 555-565.
2. Paparella MM, Shumrick BA, Gluckman JL ve ark. Otolaryngology. Philadelphia, WB Saunders 1991; 1892-1893.
3. Camann WR, Ostheimer GW. Physiological adaptations during pregnancy. Int Anesthesiol Clin 1990; 28: 2-10.
4. Contreras WR, Guitierrez M, Beroiza T ve ark. Ventilatory drive and respiratory muscle function in pregnancy. Am Rev Respir Dis 1991; 144: 837-841.
5. Turner AF. The chest radiograph in pregnancy. Clin Obstet Gynecol 1975; 18: 65-74.
6. Edwards MJ, Metcalf J, Dunham MJ ve ark. Accelerated respiratory response to moderate exercise in late pregnancy. Respir Physiol 1981; 45: 229-241.
7. Weinberger SE, Weiss ST, Cohen WR. Pregnancy and the lung. Am Rev Respir Dis 1980; 121: 559-581.
8. Gilroy RJ, Mangura BT, Lavietes MH. Rib cage and abdominal displacements during breathing in pregnancy. Am Rev Respir Dis 1988; 137: 668-672.
9. Chesnutt AN, Matthay MA, DiFredico EM. Critical illness in pregnancy. Clin Pul Med 1998; 5: 240-249.
10. Wolfe LA, Kemp JG, Heenan AP, Preston RJ, Ohtake PJ. Acid-base regulation and control of ventilation in human pregnancy. Can J Physiol Pharmacol 1998; 76: 815-827.

11. Crapo RO. Normal cardiopulmonary physiology during pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 1996; 39: 3-15.
12. Hankins GD, Clark SL, Uckan E, Van Hook JW. Maternal oxygen transport variables during the third trimester of normal pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1999; 180: 406-409.
13. Ang CK, Tan TH, Walters WAW ve ark. Pulmonary ventilation in pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1969; 4: 201-203.
14. Awe RJ, Brooke NM, Newsom TD ve ark. Arterial oxygenation and alveolar-arteriel gradients in term pregnancy. *Obstet Gynaceol* 1979; 53: 182-185.
15. Lotgering FK, Spinnewijn WE, Struijk PC, Boomsma F, Wallenburg HC. Respiratory and metabolic responses to endurance cycle exercise in pregnant and postpartum women. *Int J Sports Med* 1998; 19: 193-198.
16. Seelbach-Gobel B, Heupel M, Kuhnert M, Butterwegge M. The prediction of fetal acidosis by means of intrapartum fetal pulse oximetry. *Am J Obstet Gynecol* 1999; 180: 73-81.
17. Hollingsworth HM, Irwin RS. Acute respiratory failure in pregnancy. *Clin Chest Med* 1992; 13: 723-740.
18. Gaziöglu K. Akciğer Hastalıkları. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, 1978; 94-95.
19. Gaziöglu K, Kaltreider NL, Rosen M ve ark. Pulmonary function during normal pregnancy in normal women and in patients with cardiopulmonary disease. *Thorax* 1970; 25: 445-450.