

# Gebelik ve Tanısal Görüntüleme Yöntemleri

## Pregnancy and Diagnostic Imaging Modalities

[Ceyda Gürhan](#), [Elif Şener](#)

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Bornova, İzmir

**Atıf/Citation:** Gürhan, C., Şener, E., (2020). Gebelik ve Tanısal Görüntüleme Yöntemleri. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 41(3), 249-254.

### ÖZ

Günümüzde birçok kadın gebelikleri boyunca tanı ve tedavi amacıyla iyonize radyasyon içeren (direkt radyografi, bilgisayarlı tomografi, radyonüklid görüntüleme) veya içermeyen görüntüleme yöntemleri (ultrasonografi, manyetik rezonans görüntüleme) ile incelemeye maruz kalmaktadırlar. Bu yöntemler içinde diagnostik radyasyon prosedürlerinin teratojenik etkiler yaratacağı öngörülerek genellikle bu dönemde X ışını içermeyen yöntemler tercih edilmektedir. Fakat sanıldığı gibi aksine, gebelik döneminde X ışını içeren tüm görüntüleme yöntemlerin yanısıra, X ışını içermeyen görüntüleme yöntemlerinin de hekimler tarafından her koşulda sınırsızca kullanılacak yöntemler olmayıp, bilinçsiz kullanıldığı zamanlarda fetüs ve embriyo üzerinde zararlı etkiler ortaya çıkmaktadır. Genetik bozukluk, intrauterin ölüm, artmış malignite riski, yapısal ve/veya fonksiyonel gelişim anomalisi ve mental retardasyon radyasyonun olası teratojenik etkileri içinde yer almakta olup, bu komplikasyonların ortaya çıkma olasılığı tercih edilen görüntüleme yöntemi, gebeliğin dönemi, maruz kalınan radyasyon dozu gibi birçok parametreye bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir.

Bu derlemenin amacı; gebelik döneminde kullanılacak tanısal görüntüleme yöntemleri ile alakalı mevcut bilgileri literatür bilgileri ışığında güncellemek ve doğru endikasyonun konulması adına öneriler sunmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Hamilelik, görüntüleme yöntemi, teratojenik etki, radyasyon

### ABSTRACT

Nowadays, a lot of pregnant women are examined for various medical reasons (diagnostic or treatment) with imaging modalities not using ionizing radiation, such as ultrasonography and magnetic resonance imaging; or using ionizing radiation such as direct radiography, computed tomography, nuclear medicine imaging. Diagnostic imaging methods not including ionizing radiation are usually preferred during pregnancy period. On the contrary, not only all imaging modalities which include ionizing radiation have harmful influence on the human embryo and fetus, but also imaging modalities that do not use ionizing radiation have the potential to negatively affect fetus if they used unlimited in every case. Formation and severity of potential adverse outcomes such as genetic damage, intrauterine death, increased risk of malignancy, several structural and/or functional development abnormalities, mental retardation depend on many parameters including imaging modality, radiation dose and dose rate, period of pregnancy.

The aim of this review is to update information about diagnostic imaging modalities preferred during pregnancy period and to share suggestions for proper usage of these techniques in accordance with the current information in the literature.

**Keywords:** Pregnancy, imaging modalities, teratogenic effect, radiation

X- ışınlarının 1895 yılında W.C. Roentgen tarafından keşfinden çok kısa bir süre sonra, radyasyonun dozuna ve maruz kalma süresine göre canlı doku ve organizmalar üzerinde tahrip edici etkileri fark edilmiştir. İyonize radyasyon, canlılar üzerinde moleküler ve hücresel düzeylerde fiziksel, kimyasal ve biyolojik çeşitli değişikliklere yol açar. Radyasyonun atomlar üzerinde meydana getirdiği iyonizasyon ve eksitasyon gibi etkileri (atomik seviye), serbest radikallerin moleküllerle olan reaksiyonu sonucunda (moleküler seviye), hücre fonksiyonunda bozulma ve hücre ölümüne (hücresel seviyede) neden olup, doku ve organları etkileyip tüm vücudu etkisi altına alır.<sup>1,2</sup>

Radyasyonun tüm vücuda etkisi, radyasyonun şiddeti ve ışınlama süresine bağlı olarak deterministik ve sitokastik etki olmak üzere 2 şekilde sınıflandırılır. Çok kısa sürede (saniyeler, günler) ve yüksek dozda radyasyona maruz kalma sonucunda oluşan deterministik etki “akut etki” olarak da isimlendirmekte olup, zararın şiddeti alınan doza bağlıdır. Belirli bir dozun altında meydana gelmeyen deterministik etkinin aksine sitokastik etkide ise; radyasyonun zararlı etkileri radyasyonun şiddeti ve absorbe edilen dozdan bağımsız olarak oluşur.<sup>3</sup>

Radyasyonun bilinen bir diğer zararlı etkisi ise teratojenik etkidir. Plasenta; ilaç ve kimyasal maddelerin pasif difüzyonla geçişine elverişli yapıdadır. Fetüse zararlı olabilecek tüm maddelerin plasenta yoluyla fetüsü geçerek, deformasyona neden olmasına teratojenik etki denilir. Kimyasal maddeler, travma ve enfeksiyonların yanı sıra, radyasyonun da teratojenik etkisi olan faktörler içerisinde yer aldığı, bu konuda gerçekleştirilmiş hayvan ve insan deneyleri ile ispatlanmıştır.<sup>4</sup>

İyonize radyasyona en duyarlı olan hücreler hızlı bölünen ve mitotik fazdaki hücrelerdir. Embriyo ve fetüste bir yandan hızlı hücre bölünmeleri ile büyüme meydana gelirken, diğer taraftan da aktif farklılaşma olaylarıyla çeşitli organ taslaklarının gelişimi gerçekleşir. Bunların her ikisi de radyasyon duyarlılığını, dolayısı ile yaratacağı teratojenik etkiyi arttıran faktörlerdir.

Radyasyona maruz kalmış bir fetüste ortaya çıkabilecek teratojenik etkileri belirleyen üç ana faktör vardır.<sup>5,6</sup> Bunlar;

- Radyasyona gelişimin preimplantasyon, organogenez ve fetus evrelerinden hangisinde maruz kaldığı
- Maruz kalınan doz
- Doz hızı olarak belirtilmektedir.

#### A. Gelişim evresi:

Memelilerde intrauterin gelişim; preimplantasyon (0-2. Gestasyonel hafta), organogenezis (3-7. Gestasyonel hafta) ve fetus evresi (7. Gestasyonel hafta sonrası) olmak üzere başlıca 3 evrede gerçekleşir.<sup>7</sup>

İnsan embriyonel hayatının ilk 2 haftasında (preimplantasyon ve erken nöronogenezis dönemi) hücrelerde farklılaşma yerine aynı hücre grubunda sürekli ve hızlı bir artış olması nedeniyle radyasyona maruz kalan hücreler doza bağlı olarak ya ölür ya da hiçbir anomali olmadan yoluna devam ederek olgun hücreye dönüşür. Bu dönemde radyasyon duyarlılığı letalite ölçütlerine göre yüksek olmakla birlikte ya hep ya da hiç kuralı geçerlidir.<sup>8</sup>

Bu kuralın “Ya hep” olarak isimlendirilen kısmı; döllenmiş hücre radyasyona maruz kaldığında, vücudumuzdaki herhangi bir hücre gibi ölmesi ve hamileliğin gerçekleşmemesini ifade eder. Radyasyon embriyoya isabet ettiğinde, embriyo implante olamadan ölür ve düşüğe neden olur. Düşüklerin çoğu beklenen adet kanamasından önce meydana geldiği için genelde fark edilmez. “Ya hiç” olarak isimlendirilen kısmı ise, hamilelik sürecinde radyasyonun o hücreye isabet etmediği varsayılarak işler ve kabul görür. Böylece olgunlaşan hücre radyasyona daha dirençli hale gelerek implante olur ve normal gelişim evrelerine devam eder. Bu dönemde bildirilen eşik doz değerleri 100-150 mGy arasındadır.<sup>9,10,11</sup>

Organogenezis olarak adlandırılan dönem; organ yapımının ön planda olduğu 3. ve 7. gestasyonel haftalara denk gelir. Bu dönemde radyasyona maruz kalınması sonucunda doğum öncesi ölüm yerine mikrosefali, dudak damak yarıkları, kromozom anomalileri, spina bifida, ekstremitte anomalileri, diş sürmesi ve yapısında bozukluk, lösemi gibi bir takım ciddi problemler ortaya çıkmaktadır ve genellikle doğum sonrası ölüm oranlarında artış saptanmış olup, bildirilen eşik doz 50- 500 mGy arasında değişmektedir.<sup>12</sup> Organogenezis sırasında her organ farklı dönemde geliştiği için, radyasyona maruz kalınan dönemde gelişmekte olan organa spesifik hasar meydana gelmektedir. Örnek olarak farelerde 7. gün uygulanan radyasyon nedeniyle çene anomalileri görülmüşken, 8.-11. günde yapılan ışınlamalarda ekensefali, anensefali, hidrosefali ve mikrosefali gibi baş bölgesine ait anomaliler oluşmuştur.<sup>13,14</sup>

Gebeliğin son dönemi olan ve yedinci gestasyonel haftadan sonrasını içeren fetus evresi organ oluşumlarının tamamlandığı ve organ fonksiyonlarının gelişiminin ön planda olduğu süreçtir. Radyasyon etkilerine karşı en dirençli olarak bilinen bu evrede radyasyon maruziyeti sonucunda ölüm ve doğumsal anomali yerine organ fonksiyon bozuklukları görülmektedir.<sup>15,16</sup> Bu konuda gerçekleştirilen hayvan çalışmalarının bulguları; fetal dönemde maruz kalınan radyasyonun hematopoetik sistem, karaciğer ve böbrekler gibi organlarda bozukluklar yarattığı yönündedir. Mental retardasyon ve büyüme bozuklukları da bu döneme özgü oluşan radyasyon hasarlarına örneklerdir.<sup>17</sup> Özellikle mental retardasyon için gösterilen sınır değerler 60-310 mGy arasında değişirken, mikrosefali için 200 mGy gösterilmektedir.<sup>18</sup>

### B. Maruz kalınan doz:

Radyasyonun gelişme sürecini etkileyen diğer faktör ise maruz kalınan dozdur. Hamile bayanın radyasyona maruz kaldığı zaman oluşabilecek riskler; Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP) tarafından yayınlanan raporda belirtilmektedir.<sup>12</sup> Amerikan Radyoloji Derneği (ACR,2008), bir kez uygulanmış olmak şartıyla günümüzde kullanılan direkt grafilerin embriyo ya da fetus üzerinde olumsuz bir etki gösterecek özelliğe sahip olmadığını belirtmiştir.<sup>19</sup> Fetusu zararlı olabilecek kümülatif iyonize radyasyon dozu için sınırın ise 5 rad (50 mGy) olduğu bildirilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken en can alıcı nokta 50 mGy radyasyon dozunun; eğer birden fazla inceleme yapılmamışsa hiçbir radyoloji tekniği ile ulaşılamayacak derecede yüksek bir doz olduğudur (Tablo 1).<sup>20,21</sup> Fetusun bu miktarın altında radyasyona maruz kalması durumunda ise zarar görme olasılığının son derece düşük olduğu ve konjenital anomali riskinin anlamlı olarak artmadığı belirtilmektedir.<sup>22,23</sup>

### C. Doz Hızı:

Radyasyonun fetus üzerine herhangi bir etki yaratmasında doz kadar, bu dozun ne kadar süre içinde verildiğini tanımlayan doz hızı da belirleyici faktör olarak görülmektedir. Yapılan çalışmalar, doz hızının düşürülmesi ve fraksiyonasyonun (radyoterapi uygulama sıklığı) artırılması gibi önlemlerle dokulara iyileşme süreci verilmesini kazandırılarak; embriyoda oluşabilecek birçok bozukluğun önemli ölçüde azaldığı bildirilmektedir.<sup>24,25</sup>

Günümüzde hastalıkların tanısı amacıyla birçok görüntüleme yöntemi kullanılmaktadır. Hastalardan gebeliklerinin herhangi bir döneminde de tanısal amaçlı görüntüler elde edilmektedir.<sup>26,27</sup> Gerek medikal gerekse dental uygulamalar sırasında tanı amaçlı kullanılan başlıca görüntüleme yöntemlerini; iyonize radyasyon içeren (direkt grafi, bilgisayarlı tomografi-dental volümetrik tomografi, radyonüklid görüntüleme) veya iyonize radyasyon içermeyen (ultrasonografi, magnetik rezonans görüntüleme) olarak sınıflayabilir.

### A. İyonize radyasyon içeren yöntemler:

#### 1. Direkt grafi:

X ışını (röntgen) kullanılarak herhangi bir vücut bölgesinin iki boyutlu görüntüsünün alınması işlemidir. Medikal alanda sık kullanılan radyolojik görüntüleme yöntemleri arasında olan direkt grafi tüm konvansiyonel tetkiklerin temelini oluşturmakla olup, tanı amaçlı kullanımı sonrasında oluşan radyasyon dozu fetüste anlamlı değişiklikler yaratmayacak derecede düşük olup, 0.001- 0.01 mGy arasında değişkenlik göstermektedir.<sup>28</sup> (Tablo 1)

**Tablo 1:** İyonize radyasyon içeren görüntüleme yöntemlerine dair yaklaşık fetal dozlar

Radyografik yöntem	Fetal doz *(mGy)
<b>Çok düşük doz(&lt;0.1mGy)</b>	
Direkt radyografi	<0.001
Servikal vertebra grafisi	<0.001
Mamografi	0.001-0.01
Göğüs grafisi	0.0005-0.01
<b>Düşük-orta doz(0.1-10 mGy)</b>	
Baş-boyun BT	1.0-10
Akciğer-pulmoner BT	0.01-0.66
Düşük doz perfüzyon sintigrafisi	0.1-0.5
Pulmoner dijital subtraksiyon anjiyografi	0.5
Tc-99m kemik sintigrafisi	4-5
<b>Yüksek doz (10-50 mGy)</b>	
Abdominal BT	1.3-35
Pelvik BT	10-50
PET/BT sintigrafisi (Tüm vücut )	10-50

\* Fetal doz oranları gebeliğin dönemi, ışınlama parametreleri ve maternal vücut yapısına bağlı olarak değişmektedir.<sup>29</sup>

Tanısal amaçla dental radyolojide uygulanan dozlar ise  $\mu$ Gy seviyesindedir.<sup>29</sup> Dışhekimliği pratiğinde sıklıkla kullanılan intraoral, panoramik ve sefalometrik radyografi gibi görüntüleme tekniklerine dair radyasyon dozlarının, fetusa zararlı olabilecek kümülatif iyonize radyasyon dozu sınırının (50 mGy) kat be kat altında olduğu göze çarpmaktadır (Tablo 2). Bu doz değerlerinin bebekte kalıcı hasara neden olma ihtimali yok denecek kadar düşük bir olasılıktır.

### 2. Bilgisayarlı tomografi (BT):

Bilgisayarlı tomografi, yine X-ışını kullanılarak vücudun incelenen bölgesinin kesitsel görüntüsünü oluşturmaya yönelik bir görüntüleme yöntemidir. Direkt grafiden farklı olarak vücudun kesitsel (enlemesine) yapısını (anatomisini) ortaya koyar.<sup>30</sup>

İyonize radyasyon içeren görüntüleme yöntemlerine dair yaklaşık fetal dozlar karşılaştırıldığında, gebelik süresince en kuşkuyla yaklaşılan tetkiklerden birisi şüphesiz bilgisayarlı tomografidir. Fakat, özellikle travma ile gelen gebe olgularda BT'nin pek çok radyografik tetkike kıyasla üstünlüğü tartışılmazdır. Bu konuda yapılan çalışmalar BT'nin özellikle pelvisin görüntüleme alanı dışında kaldığı kafa travması gibi olgularda; kurşun önlük giydirilerek ve ışınlama parametrelerinin ayarlanması, kesit sayısının azaltılması, tarama alanının daraltılması gibi ek önlemler alınarak gebeliğin herhangi bir döneminde güvenle kullanılabileceğini vurgulamaktadır.<sup>31,32,33</sup>

Gebelik döneminde BT uygulamaları ile ilgili dikkat edilmesi gereken bir başka parametre ise tetkik

aşamasında oral veya intravenöz kontrast madde kullanımıdır. Kontrast madde ajanları sıklıkla iyot içermekte olup, bu ajanların oral yolla kullanımında hasta tarafından absorbe edilme durumu söz konusu olmadığından; teorik olarak herhangi bir zarar vermeyeceği literatürde vurgulanmaktadır. Bu ajanların intravenöz yolla kullanımında ise, enjeksiyon alanında düşük yan etkiler yaratmasının yanı sıra fetal sirkülasyona veya amniyotik sıvıya geçebilme ihtimalinden söz edilmektedir. Fakat, bu konuda gerçekleştirilen hayvan çalışmalarının bulguları; kontrast madde ajanlarının intravenöz yolla kullanımının herhangi bir mutajenik ya da teratojenik etki yaratmadığını desteklemektedir. Literatürdeki genel kanı ise gebelik döneminde ek diagnostik bilgi sağlıyor ise bu ilaçların kullanılabilirliği yönündedir.<sup>18</sup> İntravenöz yolla kontrast madde kullanımının emzirmekte olan hastalar üzerindeki etkileri üzerine genenekselleştirilmiş; intravenöz kontrast madde uygulamasını takip eden 24 saat içinde emzirmeye ara verilmesi yönündedir. Fakat, bu konuda yapılmış güncel çalışmalar, kontrast maddenin suda çözünübilirlik özelliği nedeniyle emziren kadında kontrast ajanın % 1'inden daha azının anne sütüne geçtiği ve bu miktarın % 1'inden daha azının da bebek mide bağırsak sistemi boyunca emildiğini göstermektedir. Elde edilen tüm bu bulgular; emzirmenin iyotlu kontrast kullanıldıktan sonra kesintisiz devam edilebileceğini desteklemektedir.<sup>34,35</sup>

Geçmişte 3 boyutlu görüntülemeden yararlanmak istediğimizde dişhekimliği pratiğinde de sıklıkla tercih edilen BT; günümüzde yerini dental volümetrik tomografiye bırakmaktadır. Her ne kadar kullanılan ışınlama parametreleri ve görüntüleme hacmi birçok parametreye göre değişkenlik gösteren radyasyon dozu; BT ile kıyaslandığında daha düşük olan bu görüntüleme tekniği dişhekimliğinin birçok farklı disiplinde sıklıkla kullanılmaktadır (Tablo 2). Dolayısıyla DVT, ek diagnostik bilgi sağlayacağı düşünüldüğü noktada; BT için alınan benzer koruyucu önlemler eşliğinde gebeliğin herhangi bir döneminde baş boyun bölgesinde tanı amacıyla kullanılabilir.<sup>29</sup>

**Tablo 2:** Dişhekimliği pratiğinde kullanılan görüntüleme yöntemlerine ait efektif radyasyon dozu değerleri gösterilmiştir. \*1  $\mu\text{Sv} = 0.001 \text{ mGy}$  \*\* DVT, görüntüleme alanı (Field of View) FOV boyutuna göre dento-alveolar (küçük-orta FOV) ve kraniyo-fasiyal (büyük FOV) olarak sınıflandırılmıştır.<sup>18</sup>

Radyografik yöntem	Efektif doz ( $\mu\text{Sv}$ )*
İntraoral radiografi	<1.5
Panoramik radiografi	2.7 – 24.3
Sefalometrik radiografi	<6
Dental volümetrik tomografi (dento-alveolar)**	18-70
Dental volümetrik tomografi (kraniyo-fasiyal)**	81-216

### 3. Radyonüklid görüntüleme:

Radyonüklid görüntüleme; radyoizotop maddeler kullanılarak fizyolojik olarak bir organın işlevi veya işlev bozukluğunu belirlemek için kullanılır. Bu tekniğin yaratacağı teratojenik etki öncelikle kullanılan radyofarmasötik ajanın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır.<sup>36</sup> İyot 131 ve teknetium 99m en sık tercih edilen radyofarmasötik ajanlardandır. Bu maddelerden iyot 131 gebelikte kullanıldığında fetal dolaşıma katılıp fetal tiroiditi tetikleme riski nedeniyle genellikle tercih edilmezken, teknetium 99m'nun gebelik sürecinde kullanımı daha güvenli olarak kabul edilir.<sup>37,38</sup> Radyonüklid bileşenler, ajanın tipine ve mevcut konsantrasyonlarına göre bireysel faktörlerin de etkisiyle değişik oranlarda anne sütüne geçtiği için emzirmeye yönelik tavsiyeler nükleer tıp uzmanlarının önerileri doğrultusunda düzenlenmelidir.<sup>39</sup>

#### B. İyonize radyasyon riski taşımayan tanısal yöntemler:

##### 1. Ultrasonografi:

Gebelik süresinde fetal tanı ve takipte ilk tercih olan görüntüleme sistemi olan ultrasonografi, temel olarak ses dalgalarının kullanılması prensibine dayalı bir yöntemdir. Bu yöntemin keşfinden günümüze gelinceye kadar birçok farklı mod ultrasonografi tekniği geliştirilmiştir. Günümüzde B-mod üzerinde kan akımı veya doku hareketlerini renklendirerek görüntüleme sağlamakta olan *Doppler mod ultrasonografinin*; gebelikte preeklampsi, rahim içi gelişme geriliği, plasentanın erken ayrılması (ablasyo plasenta), anne karnında bebek ölümleri gibi olası komplikasyonları önlediği bildirilmekte, bu gibi özel endikasyonlarda kullanımı önem arz etmektedir. İyonize radyasyon içermemesi nedeniyle güvenli olarak kabul edilen bu görüntüleme sisteminin, özellikle B-mode ultrason kullanımı fetal dönemde riskli olarak değerlendirilmemekten, Doppler mod ultrasonografi tekniğinin; dokuda yüksek ısı artışı ve kavitasyon oluşturma gibi riskleri nedeniyle özellikle embriyonik dönemde; yukarıda sayılan özel endikasyonlar dışında kullanımının sınırlandırılması önerilmektedir.<sup>31,40,41</sup>

##### 2. Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi:

İyonize radyasyon içermeyen ve gebelik döneminde kullanımının güvenli olduğu düşünülen en önemli tekniklerden biri olan manyetik rezonans görüntüleme yöntemi; yumuşak doku görüntüleme kapasitesi yüksek olduğu için, fetal dönem santral sinir sistemi anomalileri ile plasentaya ait yerleşim ve invazyon anomalilerinin tanısında özellikle tercih edilen bir yöntemdir. Fakat, güncel tarihli çalışmalarda bu görüntüleme sisteminin gebeliğin ilk trimesterinde yaşanan %30 oranında abortus olgusundan sorumlu tutulması; sadece gerekli görülen özel endikasyonlarda kullanılması gerekliliğini ortaya koymuştur.<sup>42</sup>

Manyetik rezonans görüntüleme yöntemi yumuşak dokunun görüntülenmesi aşamasında bilgisayarlı tomografinin aksine daha az sıklıkla kontrast madde kullanımını gerekli kılsa da; gerekli görülen olgularda MRI uygulamasının kontrast madde ile birlikte yapılması gerekebilir. Bu aşamada süpermanyetik demir oksit parçacıkları ve gadolinium bazlı ajanlar olmak üzere tercih edilebilecek iki tip kontrast madde mevcuttur. Süpermanyetik demir oksit parçacıklarının gebelik ve laktasyon döneminde kullanımı ile ilişkili yeterli çalışma bulgusu olmamakla birlikte, gadolinium bazlı ajanların kullanımı tartışmalıdır.<sup>18</sup> Suda çözünen gadolinium bazlı ajanlar fetal dolaşım ve amniyotik sıvıya geçmeleri ve bu ajanların hayvan çalışmalarında tekrarlayan-yüksek dozda kullanımlarının teratojenik olarak rapor edilmesi nedeniyle kullanımının zararlı olduğu düşünülmeye rağmen, doğum öncesi gadolinium etkisini değerlendiren prospektif bir çalışmada 1. trimesterde gadolinium kullanılan 26 gebe kadında hiçbir olumsuz perinatal veya neonatal sonuç rapor edilmemiştir.<sup>35</sup> Gadolinium kullanımı sonrası emzirme ile alakalı kabul gören görüş ise; ilk 24 saatte kontrast ajanın anne sütüne % 0,04 'ünün geçtiği ve infantın bu miktarın sadece %1'ini absorbe etmesi nedeniyle teorik olarak emzirmeye ara verilmesine gerek olmadığı yönündedir.<sup>18,43</sup>

## SONUÇ

Fetus hızlı bölünen ve çoğalan hücrelerden oluştuğundan, radyasyona erişkinden çok daha

duyarlıdır. Gebelik döneminde maruz kalınan iyonize radyasyonun fetus üzerine en sık görülen biyolojik etkileri; intrauterin ölüm, konjenital malformasyonlar, mikrosefali, zeka geriliği, büyüme geriliği ve kanserlerdir. Ayrıca radyasyonun etkisi fetusun maruz kaldığı gestasyonel dönem, absorbe radyasyon dozu ve doz hızı ile ilişkilidir.

Gerek medikal gerekse dental uygulamalar sırasında başvuru radyografik tetkikler ile fetüs; eğer birden fazla inceleme yapılmamışsa, ICRP tarafından fetusa zararlı olabilecek kümülatif iyonize radyasyon doz sınırı olan 5 rad (50 mGy)'ın altında dozlara maruz kalmaktadır. Bu noktada, tanı amacıyla gerçekleştirilen radyolojik incelemeler ile oluşan radyasyon dozları ile fetüste malformasyon, büyüme ve zeka geriliği gibi radyasyonun deterministik etkilerinin görülme ihtimali son derece düşüktür. Fakat, karsinojenik etkiler ve genetik bozukluk gibi sitokastik etkileri için bir eşik doz yoktur. 5 rad (50 mGy)'ın altında dozlarda riskin arttığı epidemiyolojik çalışmalarla gösterilememiş olması, böyle bir riskin var olmadığı anlamına gelmez. Dolayısıyla, absorbe edilen dozdan bağımsız olarak oluşan sitokastik etkiler için riskin her zaman var olduğu unutulmamalıdır.<sup>29</sup> Bu nedenle 50 mGy altındaki dozlarda bile, hamile hastalar radyasyonun etkileri hakkında bilgilendirilmeli, herhangi bir radyografik tetkik isteği öncesinde hekim bu tetkikin ek diagnostik bilgi sağlayacağına kanaat getirmedikçe talepte bulunmamalıdır.

## KAYNAKLAR

- Coşkun O. İyonize radyasyonun biyolojik etkileri. *Teknik Bilimler Dergisi* 2011;1(2):13-17.
- Akgül HM, Dağistan S. Radyasyon ve toplum. *Atatürk Üni.Dışhek.Fak Dergisi* 2003;13(1):44-56.
- Geleijns J, Broerse JJ, Brugmans MJP. Health effects of radiation exposure in diagnostic radiology. *Eur Radiol Syllabus* 2004;14:19-27.
- Brateman L. The AAPM/RSNA physics tutorial for residents: radiation safety considerations for diagnostic radiology personnel. *Radiographics* 1999;19(4):1037-1055.
- McCollough CH, Schueler BA, Atwell TD, Braun NN, Regner DM. Radiation exposure and pregnancy: when should we be concerned? *Radiographics* 2007;27(4): 909-917.
- Damilakis J. Pregnancy and diagnostic X-rays. *Eur Radiol Syllabus* 2004;14:33-39.
- Wagner L, Archer B, Zeck O. Conceptus dose from two-state-of-the-art CT scanners. *Radiology* 1986;159:787-792.
- Goldman S, Wagner L. Radiographic ABCs of maternal and fetal survival after trauma: when minutes may count. *Radiographics* 1998;19:1349-1357.
- Lowdermilk C, Gavant M, Qaisi W, Clark WO, Goldman S. Screening helical CT for evaluation of blunt traumatic injury in the pregnant patient. *Radiographics* 1999; 19: 243-255.
- Bilge H. Pregnancy and radiation. *J Turk Soc Obstet Gynecol* 2010;7(1):37-42.
- Yanık FF. Teratojenite ve fetus. *Türkiye Klinikleri J Gynecol Obst-Special Topics* 2011;4(4):245-249.
- Valentine J. Biological effects after prenatal irradiation (embryo and fetus). ICRP Publication 90. *Ann ICRP* 2003;33:1-200.
- Özalpman A. Radyasyonun embriyo ve fetus üzerine etkileri. *Temel Radyobioloji* 2001;20:308-330.
- Kıraç FS, Yüksel D. İnsan fetüsüne radyasyonun zararlı etkileri. *Radyasyon Biyolojisi* 2001;9:95-102.
- Friedberg W, Faulkner DN, Neas BR, Hanneman GD, Darden EB Jr, Deal RB Jr. Dose-incidence relationships for exencephalia, anophthalmia and prenatal mortality in mouse embryos irradiated with fission neutrons or 250 kV X-rays. *Int J Radiat Biol Relat Stud Phys Chem Med* 1987;52(2):223-236.
- Dunn K, Yoshimaru H, Otake M, Annegers JF, Schull WJ. Prenatal exposure to ionizing radiation and subsequent development of seizures. *Am J Epidemiol* 1990;131(1):114-23.
- Miller RW. Discussion: severe mental retardation and cancer among atomic bomb survivors exposed in utero. *Teratology* 1999;59(4):234-235.

18. Committee Opinion No. 656: Guidelines for Diagnostic Imaging During Pregnancy and Lactation. *Obstet Gynecol* 2016;127(2):75-80
19. Boice JD, Miller WR. Childhood and adult cancer after intrauterin expojure to iyonizing radiation. *Teratology* 1999; 59:227-233.
20. Mole RH. Radiation effects on prenatal development and their radiological significance. *Br J Radiol* 1979;52:89-101.
21. Otake M, Schull WJ. Radiation-related brain damage and growth retardation among the prenatally exposed atomic bomb survivors. *Int J Radiat Biol* 1998;74(2):159-71.
22. Fattibene P, Mazzei F, Nuccetelli C, Risica S. Prenatal exposure to ionizing radiation: sources, effects and regulatory aspects. *Acta Paediatr* 1999;88(7):693-702.
23. Hammer-Jacobsen E. Therapeutic abortion on account of x-ray examination during pregnancy. *Dan Med Bull* 1959;6(4):113-22.
24. Kıraç FS, Yüksel D. İnsan fetüsüne radyasyonun zararlı etkileri. *Radyasyon Biyolojisi* 2001;9:95-102.
25. Mole RH. The biology and radiobiology of in utero development in relation to radiological protection. *Br J Radiol* 1993;66(792):1095-102.
26. Valentine J. International commission on radiological protection pregnancy and medical radiation. *Ann ICRP* 2000;30:1-43.
27. Mayr NA, Wen BC, Saw CB. Radiation therapy during pregnancy. *Obstet Gynecol Clin North Am* 1998;25(2):301-21.
28. Guidelines for diagnostic imaging during pregnancy. *Obstet Gynecol* 2004;104(3):647-51.
29. Guidelines on CBCT for Dental and Maxillofacial Radiology, Sedentext 2012
30. Shahbazian M, Jacobs R. Diagnostic value of 2D and 3D imaging in odontogenic maxillary sinusitis: a review of literature. *J Oral Rehabil* 2012;39(4):294-300.
31. American Institute of Ultrasound in Medicine. Statement on the safe use of doppler ultrasound during 11-14 week scans (or earlier in pregnancy). Laurel (MD):AIUM; 2011.
32. Ultrasonography in pregnancy. ACOG Practice Bulletin No.101. American College of Obstetricians and Gynecologists. *Obstet Gynecol* 2009;113:451-61.
33. Theilen LH, Mellnick VM, Longman RE, Tuuli MG, Odibo AO, Macones GA. Utility of magnetic resonance imaging for suspected appendicitis in pregnant women. *Am J Obstet Gynecol* 2015;212(3):345.
34. Adam A, Dixon AK, Gillard JH, Schaefer-Prokop CM. Grainger & Allinson's diagnostic radiology: a textbook of medical imaging. 6th ed., Churchill Livingstone/Elsevier, New York, 2015.
35. De Santis M, Straface G, Cavaliere AF, Carducci B, Caruso A. Gadolinium periconceptional exposure: pregnancy and neonatal outcome. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2007;86:99-101.
36. Barnett SB, Maulik D; International Perinatal Doppler Society. Guidelines and recommendations for safe use of doppler ultrasound in perinatal applications. *J Matern Fetal Med* 2001;10(2):75-84.
37. Adalı F, Adalı E. Gebelikte tanısal görüntüleme yöntemlerinin fetusa etkisi. *Van Tıp Dergisi* 2008;15(2):64-69.
38. Guo Y, Luo BN. The state of the art of fetal magnetic resonance imaging. *Chin Med J (Engl)* 2006;119(15):1294-1299.
39. Coakley FV, Glenn OA, Qayyum A, Barkovich AJ, Goldstein R, Filly RA. Fetal MRI: a developing technique for the developing patient. *AJR Am J Roentgenol* 2004;182(1):243-52.
40. American Institute of Ultrasound in Medicine. Statement on mammalian biological effects of heat. Laurel (MD):AIUM; 2015.
41. Patel SJ, Reede DL, Katz DS, Subramaniam R, Amorosa JK. Imaging the pregnant patient for nonobstetric conditions: algorithms and radiation dose considerations. *Radiographics*. 2007;27(6):1705-1722.
42. Wieseler KM, [Bhargava P](#), [Kanal KM](#), Vaidya S. Imaging in pregnant patients: examination appropriateness. *Radiographics* 2010;30(5):1215-1229.
43. Sachs HC. The transfer of drugs and therapeutics into human breast milk: an update on selected topics. *Pediatrics* 2013;132(3):796-809.