

A. Ü. Veteriner Fakültesi Parazitoloji ve Helminтологи Kürsüsü
Prof. Dr. Nevzat Güralp

FASCIOLA HEPATICA YUMURTALARINDA MİRACIDIUM GELİŞMESİNE COBALT 60 KAYNAĞINDAN VERİLEN RADYASYONUN ETKİSİ

Yılmaz Tiğın*

The effects of Cobalt 60 radiation on the hatching of the Fasciola hepatica eggs

Summary: The eggs of Fasciola hepatica were irradiated with Cobalt 60 at different doses. The irradiation trials started with 1.500 rad and increased to 15.000 rad. After 2.500 rad irradiation no miracidiae developed.

Özet: Denemelerimizde Fasciola hepatica yumurtaları değişik dozlarda Cobalt 60 kaynağından radyasyona tabi tutulmuş, radyasyonun yumurtalarda miracidium gelişmesi üzerine etkisi incelenmiştir. Yumurtalar 1.500 - 15.000 rad dozda irradiye edilmiş ve 2.500 rad dozdan sonra yumurtalardan miracidium çıkması tamamen durmuştur.

Giriş

Değişik radyasyon kaynakları, gerek tarım gerekse veteriner ve beşeri hekimlik alanında özellikle son yıllarda çok geniş kullanıma olanağı bulmuştur. Hekimlikte radyasyon kaynaklarından hastalıkların teşhis ve sağitılmalarında, gıda sanayiinde bazı besin maddelerinin sterilizasyon ve muhafazasında, özellikle etlerdeki parazit larvalarının sterilizasyonunda bu gün yararlanıldığı gibi ileride daha da fazla kullanış olanağı bulacağı yeni yeni yapılan araştırma ve çalışmalardan anlaşılmaktadır.

Parazitoloji alanında radyasyon kaynakları genellikle radyasyona tabi tutularak inaktive edilen larvaların organizmaya verilmesi ile konakçıda aynı cins parazite karşı bir bağışıklık sağlama esasına dayanmaktadır. Bu inaktive edilmiş larvalardan olgun parazit meydana

* A. Ü. Veteriner Fakültesi Parazitoloji ve Helminтологи Kürsüsü Doçenti, Ankara, Türkiye.

gelememekte, fakat organizmada daha sonraki enfeksiyonlar için bağışıklık teşekkül etmektedir.

Güralp¹⁰, radyoaktif ışınların parazitolojiye tatbiki ve alınan sonuçları özetlemektedir. Levin ve Evans²¹, daha 1942 lerde radyasyon ile çalışmaya başlamışlar ve rontgen ışınları ile irradiye ettikleri *Trichinella spiralis* larvalarını ratlara verdiklerinde bunların olgunlaşmadıklarını ve ratlarda normal ikinci bir *Trichine* enfeksiyonuna karşı bağışıklık sağladığını tesbit etmişlerdir. Aynı şekilde Alicata¹, 10.000 rad dozda irradiye edilen enfektif *Trichine* larvalarının uygun konakçıda gelişmediği gibi daha sonraki enfeksiyonlara karşı da konakçıyı koruduğunu, Laverton²⁰, *Trichine*'li ve *C. bovis*'li etlerin bu parazitleri tahrip için 0.01-0.03 Mrad (Milyon rad) dozda irradiye edilmeleri gerektiğini ve Rusya'da etlerin en çok Co 60 kaynağı ile 500 Krad (Kilo rad) dozda irradiye edilebileceğini bildirmektedirler.

İrradiye edilmiş *T. saginata* ve *T. hydatigena* yumurtaları sığırlara verildiğinde, daha sonra verilen normal yumurtalara karşı kuvvetli bir bağışıklık sağladığı⁴⁶, 5-40 K rad ile irradiye edilen *Hymenolepis* yumurtalarından meydana gelen *Cysticeroid*'lerde şekil bozukluğu olduğu ve bu *Cysticeroid*'leri alan farelerde olgun cestod meydana gelmediğini³⁴, 18 K rad ile irradiye edilen *H. diminuta* *Cysticeroid*'lerinin invazyon kabiliyetlerini kayb ettikleri⁴⁴, 25 K rad ile irradiye edilen *E. granulosus* protoscolex'le riköpeklere verildiğinde köpeklerin normal enfeksiyonlara bir direnç kazandığı³¹ ve *Coenurus cerebralis*'ten elde edilen protoscolex'lerin radyasyon derecesi yükseldikçe gelişmelerinin gerilediği ve bazı morfolojik değişiklikler gösterdikleri, 20 K rad'dan sonra gelişmenin tamamen durduğu³⁹ tesbit edilmiştir.

Koyunlara irradiye edilmiş *Haemonchus contortus* larvaları vermek suretiyle bir çok araştırmacı bağışıklık deneyleri yapmışlardır^{3, 14, 40, 41}. Bu şekildeki aşılama ile *H. contortus*'a karşı elde edilen bağışıklık gençlerden çok yaşlılarda kuvvetli olmaktadır^{3, 40, 41}. Bağışıklık için larvaları 40-60 K rad doz ile irradiye etmek en iyi sonucu vermektedir^{3, 14, 40}. Aynı şekilde 40 K rad ile irradiye edilen *Trichostrongylus colubriformis* larvaları da koyunlarda bir bağışıklık meydana getirmektedir¹⁵.

Schistosoma mansoni yumurtaları 10-200 K rad ile irradiye edildiğinde bütün radyasyon derecelerinde miracidium çıkmış, arakonakçı sümüklüyü delmiş fakat orada gelişmemiştir². Aynı parazitin serkerleri 1000-5.500 rad ile irradiye edilip farelere verildiğinde radyasyon derecesi arttıkça gelişmenin azaldığı ve 2.500-3.000 rad ile irra-

diye edilen serkerleri alan farelerde sonraki normal serkerlere karşı bir bağışıklık meydana geldiği saptanmıştır^{4,5}.

Bitakaramire⁴, 6 aylık danalara 3 K rad doz ile irradiye edilmiş 1000 *F. gigantica* metaserkeri verdikten sonra hayvanlarda bu parazite karşı yüksek bağışıklık meydana geldiğini saptamıştır.

Bir çok araştırmacı irradiye edilmiş *Fasciola hepatica* metaserkerlerinin deney hayvanlarında meydana getirdiği bağışıklık üzerinde çalışmıştır^{5,11,19,30,36}. Bu araştırmacıların birleştikleri nokta 3 K rad doz ile irradiye edilen *F. hepatica* metaserkerlerinin deney hayvanlarında en yüksek bağışıklığı sağlaması olmuştur.

Yukarıda bildirdiğimiz parazitlerle ilgili olarak bir çok radyasyon denemesi yapılmış olmasına rağmen henüz bu hastalıklara karşı hayvanları koruyacak tam başarılı bir aşı hazırlanamamıştır. Buna karşılık bugün bazı parazitler hastalıklara karşı irradiye edilmiş larvalardan hazırlanan aşılar başarı ile kullanılmaktadır. Bunların için de en başarılısı İngiltere'de Glasgow Veteriner Fakültesi mensuplarının sığırların akciğerlerinde yaşayan *Dictyocaulus viviparus*'a karşı hazırladıkları radyasyonla inaktive edilmiş larvalardan meydana gelen aşı olup, bugün dünyanın bir çok yerinde kullanılmaktadır^{8,12,13,16,32,33,37}. Aşı 40 K rad dozda irradiye edilmiş larvaları ihtiva etmekte olup, her dozda 1000 larva olmak üzere 30 gün ara ile iki doz halinde ağız yoluyla sığırlar mer'aya çıkmadan önce verildiğinde en yüksek bağışıklık sağlanmaktadır.

Yugoslavya'da Sokolić ve arkadaşları^{17,35}, koyunlardaki *Dictyocaulus filaria*'lara karşı bir aşı geliştirmişlerdir. *Dictyocaulus filaria* larvalarının 40-50 K rad dozda irradiye edilmesi sonucu inaktive hale getirilmeleriyle hazırlanan aşı özellikle 2-4 aylık kuzulara ağız yolu ile 30 gün aralıkla her dozda 1000 larva olmak üzere iki defa verildiğinde yüksek bağışıklık sağlamaktadır. Tewari ve arkadaşları³⁸, Yugoslavya'da yapılan ile kendilerinin hazırladıkları aşığı Hindistan'da kuzularda denemişler, aynı başarılı sonuçları almışlardır. Buna karşılık Kassai ve arkadaşları¹⁸, Yugoslavya'dan getirttikleri aşığı Irak'da denemişler fakat başarıya ulaşamamışlardır. Bunun sebebini aşıladıkları koyunların yaşlarının büyük, ırklarının değişik olmasına ve Irak'taki *D. filaria*'ların değişik bir suş olabileceğine bağlamışlardır.

Dow ve arkadaşları^{6,7}, 40 K rad dozda irradiye edilmiş *Uncinaria stenocephala* larvaları verilen köpeklerde daha sonra verilen normal larvalara karşı büyük bir bağışıklık meydana geldiğini saptamışlardır. Miller^{22,23,24,25,26,27,28,29}, köpeklerin *Ancylostoma caninum*'a karşı 40 K rad dozda irradiye edilmiş larvalar ile iki doz halinde aşılması

sonucu bu hastalığın önlenebileceğini yaptığı araştırmalarla ortaya koymuştur. Aşılama deri altı yolla yapıldığında, ağız yolu ile verilen den daha etkili olmaktadır²⁵. Ayrıca köpekler 3-4 haftalıktan daha önce aşılanmamalıdır²⁹. *A. caninum* larvaları ile hazırlanan aşular köpekleri *A. braziliense* ve *U. stenocephala* enfeksiyonlarına karşı da korumaktadır^{26,29}.

Syngamus trachea'ya karşı irradiye edilmiş larvalarla yapılan çalışmalar çok başarılı olmakta ve aşılanan civciv ve genç sülünler hastalığa kolay kolay yakalanmamaktadırlar^{9,42,43}. Ayrıca son yıllarda protozoon hastalıklarına karşı da radyasyon ile aşı hazırlama hususunda ileri adımlar atılmış, bazı protozoolara karşı başarılı sonuçlar da alınmıştır.

Parazitoloji sahasında değişik radyasyon kaynakları kullanılarak çeşitli parazitlere karşı radyasyonun etkisi incelenmiş olmakla beraber araştırdığımız literatür arasında *Fasciola hepatica* yumurtalarının gelişmesine radyasyonun etkisi ile ilgili hiç bir araştırmaya rastlayamadık. Denememizin amacı, yurdumuzda geniş getiren hayvanlar için büyük bir problem olan ve her yıl yetiştiriciye ve yurt ekonomisine milyonlarca liralık zarar verdiren *Fasciola hepatica*'nın yumurtalarının gelişmesine radyasyonun etkisini incelemektir.

Materyal ve Metod

Araştırmamız için gerekli olan *Fasciola hepatica* yumurtaları Ankara Et ve Balık kurumu kesim salonunda kesilen kelebekli olduğu saptanan koyun karaciğerlerinin safra keselerinden sağlanmıştır. Kelebekli safra keseleri kesilerek ayrılmış ve beraberimizde götürdüğümüz cam kavanozlar içerisine açılarak safra toplanmıştır.

Parazit yumurtalarını ihtiva eden safra laboratuvara getirilmiş, yumurtaların parazit, kan pıhtısı v.b. den ayrılması için gözlerinin büyüklüğü 300 mikron olan ince tel süzgeçten geçirilerek büyük bir bürete aktarılmış ve yumurtaların tamamen çökmesi beklenilmiştir. Büretin dibinde çöküntü meydana geldikten sonra üstteki safra kısmı, çöküntü oynatılmadan dökülmüş ve üzerine bidistile su ilâve edilmiştir.

Tamamen safradan arınıncaya kadar yumurtaların yıkanma işlemine devam edilmiştir.

Daha sonra 1.4 cm. çapında 10 cm. boyundaki ucu konik santrifüj tüplerine çöküntüden 1 er cc. alınmış ve üzerlerine eşit miktarda bidistile su ilâve edilmiştir. Denemelerin hepsinde tüplerden biri kontrol

olarak tutulmuş, diğerlerinin üzerlerine alacakları radyasyon miktarı yazılarak işaretlenmiştir.

Radyasyon kaynağı olarak Başbakanlık Atom Enerjisi Komisyonu Ankara Nükleer Araştırma Merkezindeki Cobalt 60 kaynağından yararlanılmıştır. Yapılan denemelerin hepsinde kaynağın o andaki gücü hesaplanarak, radyasyon süresi tesbit edilmiştir. Radyasyona tâbi tutulacak yumurta tüpleriyle birlikte kontrol tüpleri de, eşit şartların sağlanması bakımından Nükleer Araştırma Merkezine götürülmüştür.

Radyasyon denemelerimiz üç gurup halinde yapılmıştır. I. Denemede bir tüp kontrol olarak tutulmuş diğer tüpler 2.500 rad doz aralıkları ile 2.500, 5.000, 7.500, 10.000, 12.500 ve 15.000 rad doz ile irradiye edilmiştir. II. Denemede gene bir tüp kontrol olarak tutulmuş diğerleri 1000 rad doz aralıkları ile 3.500, 4.500, 5.500 ve 6.500 rad doz ile irradiye edilmiştir. III. Denemede doz aralıkları 500 rad'a indirilmiş ve bir tüp kontrol olarak tutularak diğerleri 1500, 2000, 2.500 ve 3.000 rad doz ile irradiye edilmiştir.

Yumurtaların irradiye edilme işlemi tamamlandıktan sonra laboratuvara getirilen tüplerin içeriği ufak petrilere boşaltılmış, petrilere üzerine de aldıkları radyasyon miktarı işlenerek 27 °C a ayarlanmış etüve yerleştirilmişlerdir. Yumurtalar her gün ayrı fırçalarla fırçalanmış, eksilen miktar kadar bidistile su ilâvesi yapılmış, dört günde bir de petrilere suyu yumurta kaybına imkân verilmeden değiştirilmiştir.

Denemelerimizde kontrol guruplarından miracidium çıkması 27 °C lik etüve 10 gün içinde olmuştur. Kontrol gurupta miracidium görülmesiyle sayım işlerine başlanılmıştır. Petrileredeki yumurtalar gözlerinin büyüklüğü 300 mikron olan süzgeçten geçirilerek 3.3 cm. çapında 11 cm. boyundaki büyük santrüfuj tüplerine aktarılmıştır. Süzgeçten geçirmemizin amacı yumurtaların birbirine yapışık bir hal alması dolayısıyla sayım esnasında gurup halindeki yumurtaların homojeniteyi bozması ve sayım pipetinin ağzını kısmen tıkayarak sayımlarda yanlışlıklara sebep olmasını önlemektir. Büyük santrüfuj tüplerine aktarılan yumurtalar 2000 devirde 1 dakika santrifüje edilmiştir. Tüp diplerinde yalnızca yumurtalar toplanmış, miracidium'lar sıvı kısımlarda yüzmelerine devam etmişlerdir. Santrüfujden amaç miracidium'un çıkmasıyla hafifleyip bidistile su üzerine çıkan yumurtaların dibe çökmesini ve sayıma dahil olmasını sağlamaktır.

Daha sonra tüplerin sıvı kısımları petrilere alınıp dikkatli olarak bütün petri sahası taranarak kontrolden başka hangi guruplarda miracidium çıktığı tesbit edilmiştir. Tüp dibindeki yumurtalara ise eşit

miktarda bidistile su ilâve edilip iyice çalkalandıktan sonra 0.1 cc. lik pipetle lâm üzerine numuneler alınıp lâmel kapatılarak, sahadaki;

a) Henüz gelişmemiş veya içinde miracidium teşekkül etmiş kapağı kapalı yumurtalar (Dolu),

b) Miracidium çıkmış, kapağı açık yumurtalar (Boş) sayılmıştır. Bu sayma işlemi her tüp için 3 defa yapılarak ortalaması alınmıştır.

Deneme başlangıcında her deneme için ayrı ayrı toplanan yumurtaların taşıdıkları boş yumurta yüzdeleri bulunmuş ve sonuçlar alınırken boş yumurta oranı gelişmeden sonra miracidium'ların çıkarak boşalttıkları yumurta yüzdelerinden düşülmüştür.

Sonuç

Deneme I: Et ve Balık Kurumu kesim salonundan sağlanan Fasciola hepatica'lı safra keseleri materyal ve metod kısmında bildirildiği şekilde laboratuvarda hazırlanarak boş yumurta yüzdesi bulunmuş, deneme başlangıcında bu gurup yumurtaların % 12.3 ünün boş olduğu saptanmıştır. Elde edilen yumurtalar her tüpe 1 cc. olmak üzere 7 tüpe konmuştur. Üzerlerine eşit miktarda bidistile su ilâve edilmiştir. Bir tüp kontrol olarak tutulmuş, diğer tüplere 2.500, 5.000, 7.500, 10.000, 12.500 ve 15.000 rad dozda Cobalt 60 kaynağından radyasyon verilmiştir. Radyasyon işlemi tamamlandıktan sonra tüp içerikleri ayrı ayrı petri kutularına konularak 27 °C a ayarlanmış etüve yerleştirilmiştir.

Kontrol olarak ayrılan petri kutusundaki yumurtalardan etüve yerleştirdikten 10 gün sonra miracidium çıkmaya başlamıştır. Miracidium görüldükten sonra her gün radyasyona tabi tutulan yumurtaları ihtiva eden diğer petri kutuları da kontrol edilmeğe, içlerinde gelişme olan ve olmayan yumurtalar iki günde bir sayılmaya başlanmıştır. Kontrol olarak tutulan petri kutusundaki yumurtalardan onuncu günde % 58.3 oranında miracidium çıkmıştır. Bu guruptaki yumurtalardan miracidium çıkması etüve konuluşundan sonra 30 gün içinde tamamlanmıştır. 2.500 rad doz ile irradiye edilen yumurtalardan miracidium çıkması gecikmiş, yumurtalar etüve konduktan 28 gün sonra miracidium çıkmaya başlamış ve ilk gün % 9.9 oranında boş yumurta saptanmıştır. 34 üncü günde bu oran % 29.9 a yükselmiş ve miracidium çıkarma işi sona ermiştir.

Bu guruptaki yumurtalardan çıkan miracidium'lar ile kontrol gurubu yumurtalardan çıkan miracidium'lar arasında hareket ve canlılık bakımından mikroskobik olarak hiç bir fark saptanamamıştır.

Diğer radyasyon guruplarının hiç birinden miracidium çıkmamıştır.

Aşağıda, yapılan sayımlarda boş bulunan yumurta yüzdeleri verilmiştir. Sonuçlar diğer deneme gurupları ile birlikte grafiğe işlenmiştir.

Yumurtalar etüve konduktan sonra geçen süre (Gün olarak)	Miracidium çıkmış boş yumurta % si.	
	Kontrol grubu	2500 rad doz ile irradiye edilen gurup
10	58.3	—
12	69.1	—
14	72.1	—
16	77.8	—
18	78.0	—
20	85.1	—
22	84.0	—
24	84.6	—
26	84.1	—
28	85.2	9.9
30	86.2	16.4
32	—	24.2
34	—	29.2

Deneme II: Birinci denemede 2.500 rad doz ile irradiye edilen yumurtalardan geçte olsa miracidium çıktığı saptandıktan sonra daha küçük radyasyon aralıkları ile biraz daha yüksek dozların yumurtalarda miracidium gelişmesine etkisini incelenmek amacı ile II. deneme düzenlenmiştir. II. denemede, birinci denemede bildirildiği şekilde elde edilen yumurtalar 3.500, 4.500, 5.500 ve 6.500 rad dozda irradiye edilmiş, bir tüp te kontrol olarak tutulmuştur. Deneme başlangıcında bu guruptaki yumurtaların % 6.9 oranında boş olduğu tesbit edilmiştir. Miracidium'lar çıktıktan sonra boş yumurtalar sayılıp yüzdeleri bulunurken deneme başlangıcında boş olduğu saptanan yumurtaların yüzde oranı düşülerek alınmıştır. 27 °C daki etüve yerleştirilen yumurtalardan kontrol gurubunda 10 gün sonra miracidium çıktığı saptanmış, yapılan boş yumurta sayımlarına göre çıkış oranının % 81.4 olduğu anlaşılmıştır. Bu guruptaki yumurtalardan miracidium çıkma işi,

yumurtalar etüve konduktan 30 gün sonra tamamlanmıştır. Bu deneme gurubundaki radyasyona tabi tutulan yumurtaların hiç birinde miracidium gelişmemiştir. Kontrollarda miracidium çıkma işi her gün artarak 30 uncu günde % 90.4 de ulaşmıştır.

Aşağıdaki tabloda kontrol olarak tutulan yumurtalardan yapılan sayımlara göre boş olan yumurtaların yüzdeleri verilmiştir.

Yumurtalar etüve konduktan sonra geçen süre (Gün olarak)	Miracidium çıkmış boş yumurta % si
10	81.4
12	81.9
14	85.4
16	86.5
18	86.0
20	86.3
22	88.4
24	88.0
26	90.2
28	90.3
30	90.4

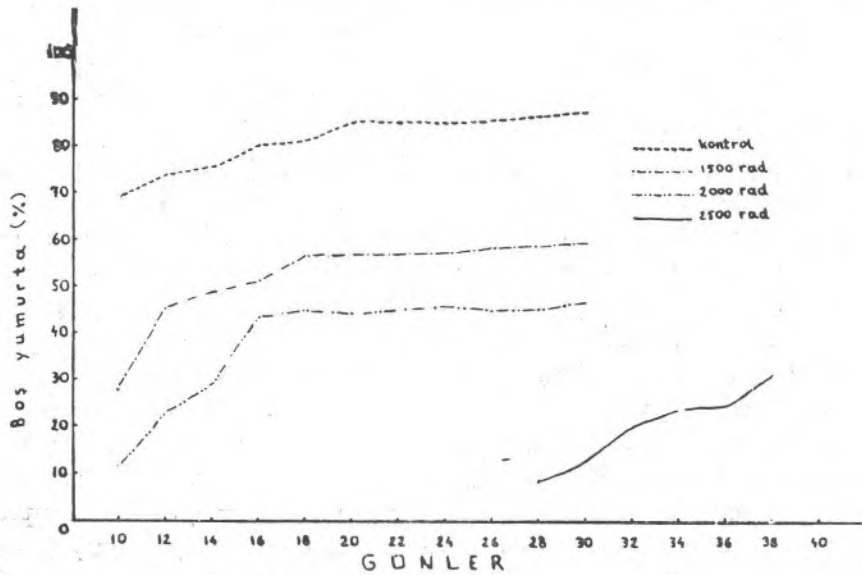
Deneme III: İlk iki denemenin sonuçları göz önüne alınarak 2.500 rad dozdan sonra yumurtalardan miracidium çıkmadığı saptanınca daha düşük dozlardaki radyasyonun yumurtalarda miracidium gelişmesine etkisini anlamak amacı ile bu deneme düzenlenmiştir. Bu denemede Fasciola hepatica yumurtaları 1.500, 2.000, 2.500 ve 3.000 rad dozda irradiye edilmişler, bir gurup yumurta da kontrol olarak tutulmuştur. Denemeye başlamadan evvel yapılan sayımda yumurtaların % 11.5 i boş olarak saptanmış ve miracidium çıktıktan sonra yapılan sayımlarda boş bulunan yumurta yüzdelerinden bu rakam düşülerek cetvele ve grafiğe işlenmiştir. Yumurtalar etüve konduktan 10 gün sonra kontrol olarak tutulan yumurtalardan % 70.1, 1.500 rad dozda irradiye edilen yumurtalardan % 28.7 ve 2.000 rad dozda irradiye edilenlerden ise % 11.5 oranında miracidium çıkmıştır. Bu gurupta kontrollar ile 1.500 ve 2.000 rad dozda irradiye edilen yumurtalardan aynı günde miracidium çıkmaya başlamış ve aynı süre içinde, etüve konulduktan sonra 30 günde tamamlanmış, yalnız kontrol gurubunda boş yumurta yüzdesi radyasyona tabi tutulanlardan daha

yüksek olmuş ve radyasyon derecesi yükseldikçe oran düşmüştür. Bu grupta 2.500 rad dozda irradiye edilen yumurtalardan miracidium çıkması I. denemede olduğu gibi gecikmiş ve ancak yumurtaları etüve koyduktan 30 gün sonra miracidium çıkmaya başlamış ve ilk gün boş yumurta oranı % 10.3 olarak saptanmıştır. Bu son doz ile irradiye edilen yumurtalardan miracidium çıkma işi 38 inci günde tamamlanmış ve son gün % 31.5 e yükselmiştir. Aşağıdaki cetvelde kontrol yumurtalar ile radyasyona tabi tutulan yumurtalardan miracidium çıktıktan sonra kalan boş yumurtalar sayılarak alınan yüzdeleri ayrı ayrı gösterilmiş ve grafiğe işlenmiştir.

Yumurtalar etüve konduktan sonra geçen süre (Gün olarak)	Miracidium çıkmış boş yumurta % si			
	Kontrol	1.500 rad doz ile irradiye edilen grup.	2000. rad doz ile irradiye edilen grup.	2.500 rad doz ile irradiye edilen grup.
10	70.1	28.7	11.5	—
12	72.3	46.7	23.5	—
14	71.6	49.3	29.8	—
16	78.2	51.0	43.5	—
18	80.2	57.2	45.4	—
20	84.1	57.5	44.8	—
22	84.7	57.6	45.3	—
24	84.5	57.8	46.0	—
26	85.1	58.5	45.5	—
28	86.0	59.0	45.4	—
30	86.1	59.5	47.0	10.3
32	—	—	—	17.4
34	—	—	—	19.5
36	—	—	—	24.5
38	—	—	—	31.5

Grafiğe işlenirken üç denemede kontrol olarak tutulan yumurtaların miracidium çıkarma yüzdeleri ortalaması ve aynı şekilde iki denemede 2.500 rad doz ile irradiye edilen yumurtaların çıkardıkları miracidium'ların yüzdeleri ortalaması alınarak yazılmıştır. Bu ortalamalar aşağıdaki cetvelde gösterilmiştir.

Yumurtalar etüve konduktan sonra geçen süre (Gün olarak)	Üç kontrol gurubu Ortalaması (%)	2.500 rad doz ile irradie edilen iki gurubun ortalaması (%)
10	69.9	—
12	74.4	—
14	76.3	—
16	80.8	—
18	81.4	—
20	85.1	—
22	85.7	—
24	85.7	—
26	86.4	—
28	87.1	9.9
30	87.7	13.3
32	—	20.8
34	—	24.7
36	—	24.5
38	—	31.5



Grafik. Kontrol ve değişik dozlarda irradie edilen *Fasciola hepatica* yumurtalarının günlere göre miracidium çıkarma oranı. (Comparison of the hatching rates of *F. hepatica* eggs after varied doses of irradiation)

Tartışma

Değişik radyasyon kaynakları kullanılarak irradiye edilen çeşitli helmint yumurta ve larvalarına karşı radyasyonun etkisi bir çok araştırmacı tarafından denenmiştir. Radyasyon, canlı organizmalar üzerine etkiyerek dozun şiddetine göre çeşitli değişiklikler meydana getirmektedir. Genellikle düşük dozlar gelişmeyi geciktirmekte, durdurmakta ve doz yükseldikçe canlılık kayıp olmaktadır. Araştırdığımız literatür arasında *Fasciola hepatica* yumurtalarının radyasyonu ile ilgili hiç bir yayına rastlayamadık. Denemelerimizde *F. hepatica* yumurtalarını Cobalt 60 kaynağından 1.500 rad'dan başlayarak 500, 1000 ve 2.500 rad aralıklarda değişik dozlarda 15.000 rad'a kadar irradiye ettik. 2.500 rad'dan sonra artık yumurtalarda miracidium gelişmesi tamamen durmuştur. Kontrol olarak bırakılan ve 1.500, 2.000 rad doz ile irradiye edilen yumurtalardan 27 °C da etüve muhafaza edildiğinde 10 gün sonra miracidium'lar çıkmaya başladığı halde 2.500 rad dozda irradiye edilen yumurtalardan 28-30 gün sonra miracidium çıkmaya başlamıştır. 2.500 rad dozda irradiye edilen yumurtalardan miracidium çıkma işi 7-9 günde, yani yumurtaların etüve konmasından sonra 34-38 günde tamamlanmıştır. 1.500 ve 2.000 rad doz ile irradiye edilen yumurtalardan miracidium çıkması kontroller ile aynı günde başlamasına rağmen hiç bir zaman kontroller kadar miracidium çıkmamış. başlangıçta olduğu gibi daima daha düşük düzeyde kalmıştır. 1.500 rad dozda irradiye edilen yumurtalardan etüve konduktan 10 gün sonra miracidium çıkmaya başlamış, ilk gün bu yumurtalardan % 28.7 oranında boş yumurta sayılmış, 30 uncu günde bu oran % 59.5 e ulaşmıştır. 2.000 rad dozda irradiye edilen yumurtalardan gene 10 gün sonra miracidium çıkmaya başlamış, yapılan sayımda boş yumurta oranının % 11.5 olduğu saptanmıştır. Bu oran 30 uncu günde % 47 ye ulaşmıştır. 2.500 rad dozda irradiye edilen yumurtalardan miracidium çıkması gecikmiş ve ancak etüve konduktan sonra bir gurupta 28 inci günde miracidium çıkmaya başlamış ve yapılan sayımda boş yumurta oranı % 9.9 olarak saptanmıştır. 34 üncü günde miracidium çıkma işi tamamlanmış ve aynı gün yapılan sayımda boş yumurta oranı % 29.2 olarak bulunmuştur. Başka bir denemede gene 2.500 rad dozda irradiye edilen yumurtalarda miracidium, etüve konduktan 30 gün sonra çıkmaya başlamış ve yapılan sayımda boş yumurta oranı % 10.3 olarak bulunmuştur. Bu gurupta miracidium çıkma işi 38 inci günde tamamlanmış ve aynı gün yapılan sayımda boş yumurta oranı % 31.5 olarak saptanmıştır. 2.500 rad dozdan sonraki radyasyon derecelerinin hiç birinde miracidium gelişmemiştir.

Literatür

1. **Alicata, J. E.** (1951): *Effects of roentgen radiation on Trichinella spiralis*. J. Parasit., 37, 491-501.
2. **Antunes, C. M. F., Katz, N., Andrade, R. M., Mansur Neto, E. and Lima, J. M.** (1971): *Study of the effects of gamma-radiation on eggs and miracidia of Schistosoma Mansoni*. Revta Inst. Med. trop. S. Paulo 13, 383-386. (Helminth. Abst., 1973, 42, 1003.)
3. **Bitakaramire, P. K.** (1966): *Studies on immunity to Haemonchus contortus infection: the elimination of a challenge infection by immune sheep*. Parasitology, 56, 619-622.
4. **Bitakaramire, P. K.** (1973): *Preliminary studies on the immunization of cattle against fascioliasis using gamma-irradiated metacercariae of Fasciola gigantica*. Isotops and Radiation in Parasitology. III. 23-32. IAEA. Vienna.
5. **Dawes, B.** (1964): *Leucocytic invasions of the cuticle of x-irradiated Fasciola hepatica, leading to the death of the flukes*. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., 58, 9-10. (Helminth. Abst., 1964, 33, 1746).
6. **Dow, C., Jarrett, W. F. H., Jennings, F. W., McIntyre, W. I. M. and Mulligan, W.** (1959): *The production of active immunity against the canine hookworm Uncinaria stenocephala*. J. Am. vet. med. Ass., 135, 407-411.
7. **Dow, C., Jarrett, W.F.H., Jennings, F. W., McIntyre, W. I. M. and Mulligan, W.** (1961): *Studies on immunity to uncinaria stenocephala infection in the dog-double vaccination with irradiated larvae*. Am. J. vet. Res., 22, 352-354.
8. **Downey, N. E.** (1965): *Live-weight changes and eosinophil responses in calves vaccinated against parasitic bronchitis and exposed to pasture infestation*. Vet. Rec., 77, 890-895.
9. **Feteanu, A., Stoican, E., Negru, O. and Verdes, N.** (1973): *Experimental study on the protection of chickens and pheasants against syngamosis by use of irradiated larvae. I. Methods for immunization, preparation of immunizing material and identification of serum antibodies by immunofluorescence*. Isotops and Radiations in Parasitology. III. 101-111. IAEA. Vienna.
10. **Güralp, N.** (1959): *Radioaktiv ışınların parazitolojiye tabiki ve alınan sonuçlar*. Türk Vet. Hekim. Dern. Derg., 152-153, 290-301.

11. **Hughes, D. L.** (1962): *Observations on the immunology of Fasciola hepatica infections in mice and rabbits.* Parasitology. 4 P.
12. **Jarrett, W. F. H., Jennings, F. W., McIntyre, W. I. M., Mulligan, W. and Urquhart, G. M.** (1958): *Irradiated helminth larvae in vaccination.* Proc. R. Soc. Med., 51, 743-744. (Helminth. Abst., 1958, 27, 148a.)
13. **Jarrett, W. F. H., Jennings, F. W., McIntyre, W. I. M., Mulligan, W., Sharp, N.C.C. and Urquhart, G.M.** (1959): *Immunological studies on Dictyocaulus viviparus infection in calves-double vaccination with irradiated larvae.* Am. J. vet. Res., 20, 522-526.
14. **Jarrett W. F. H., Jennings, F. W., McIntyre, W. I. M., Mulligan, W. and Sharp, N. C. C.** (1959): *Studies on immunity to Haemonchus contortus infection-vaccination of sheep using a single dose of x-irradiated larvae.* Am. J. vet. Res., 20, 527-531.
15. **Jarrett, W. F. H., Jennings, F. W., McIntyre, W. I. M. and Sharp, N.C.C.** (1960): *Resistance to Trichostrongylus colubriformis produced by x-irradiated larvae.* Vet. Rec., 72, 884.
16. **Jarrett, W. F. H., Jennings, F. W., McIntyre, W. I. M., Mulligan, W. and Sharp, N. C. C.** (1961): *A pasture trial using 2 immunizing doses of a parasitic bronchitis vaccine.* Am. J. vet. Res., 22, 492-495.
17. **Jovanović, M., Sokolić, A., Movsesijan, M. and Čuperlović, K.** (1965): *Immunization of sheep with irradiated larvae of Dictyocaulus filaria.* Br. vet. J., 121, 119-131.
18. **Kassai, T., Altaif, K. I., Kadhim, J. K., Jabbir, M. H. and Bayyar, H. A.** (1973): *Experiments on the acquired resistance of sheep and goats induced by infections with irradiated and nonirradiated larvae of Dictyocaulus filaria.* Isotops and Radiation in Parasitology. III. 51-60. IAEA. Vienna.
19. **Lagrange, E.** (1964): *Action des rayons x sur les metacercaires de Fasciola hepatica.* C. r. Séanc. Soc. Biol., 157, 1826. (Helminth. Abst., 1965, 34, 1131.)
20. **Laverton, S.** (1967): *Background to food irradiation.* Span., 10, 155-159.
21. **Levin, A. J. and Evans, T. C.** (1942): *The use of roentgen radiation in locating an origin of host resistance to Trichinella spiralis infections.* J. Parasit., 28, 477-483.

22. **Miller, T. A.** (1965): *Studies on canine ancylostomiasis: Double vaccination with x-irradiated Ancylostoma caninum larvae.* J. Am. vet. med. Ass., 146, 41-44.
23. **Miller, T. A.** (1965): *Effect of age of the dog on immunogenic efficiency of double vaccination with x-irradiated Ancylostoma caninum larvae.* Am. J. vet. Res., 26, 1383-1390.
24. **Miller, T. A.** (1965): *Effect of route of administration of vaccine and challenge on the immunogenic efficiency of double vaccination with irradiated Ancylostoma caninum larvae.* J. Parasit., 51, 200-206.
25. **Miller, T. A.** (1966): *Comparison of the immunogenic efficiencies of normal and x-irradiated Ancylostoma caninum larvae in dogs.* J. Parasit., 52, 512-519.
26. **Miller, T. A.** (1967): *Immunity of dogs to Ancylostoma braziliense infection following vaccination with x-irradiated Ancylostoma caninum larvae.* J. Am. vet. med. Ass., 150, 508-515.
27. **Miller, T. A.** (1968): *Development of an x-irradiated vaccine for ancylostomiasis, current progress.* Isotops and Radiation in Parasitology. 13-15. IAEA. Vienna.
28. **Miller, T. A., Baker, J. D., Hein, V. D. and Steves, F. E.** (1970): *A simulated field trial of an irradiated canine hookworm vaccine.* Isotops and Radiation in Parasitology. II. 7-13. IAEA. Vienna.
29. **Miller, T. A.** (1971): *Vaccination against the canine hookworm diseases.* Adv. Parasit. Vol. 9, 153-183.
30. **Movsesijan, M. and Čuperlović, K.** (1970): *Pathophysiology and immunology of infections with non-irradiated and irradiated metacercariae of Fasciola hepatica.* Isotops and Radiation in Parasitology. II. 23-34. IAEA. Vienna.
31. **Movsesijan, M. and Mladenović, Ž.** (1970): *Active immunization of dogs against Echinococcus granulosus.* Vet. Glasn. 24, 189-193. (Helminth. Abst., 1973, 42, 1039.)
32. **Poynter, D.** (1963): *Parasitic bronchitis.* Adv. Parasit. Vol. 1, 179-212.
33. **Poynter, D., Peacock, R. and Menear, H. C.** (1970): *The prevention and treatment of husk.* Vet. Rec., 86, 148-160.
34. **Schiller, E. L.** (1959): *Experimental studies on morphological variation in the cestoda genus, Hymenolepis. II. x-irradiation as a mechanism for facilitating analyses in H. nana.* Expl. Parasit., 8, 427-470.

35. **Sokolić, A., Javanović, M., Čuperlović, K. and Movsesijan, M.** (1965): *Vaccination against Dictyocaulus filaria with irradiated larvae.* Br. vet. J., 121, 212-222.
36. **Sokolić, A.** (1968): *Preliminary studies of irradiated and normal metacercariae of Fasciola hepatica in mice.* Vet. Med. Rev., 258-263.
37. **Swietlikowski, M.** (1969): *Vaccination of cattle against lung worms-biological basis of the problem.* Medycyna wet., 25. 465-468. (Helminth. Abst., 1973, 42, 585.)
38. **Tewari, H. C., Dhar, D. N. and Suresh Singh, K.** (1973): *An irradiated vaccine for control of Dictyocaulus filaria in India.* Isotops and Radiation in Parasitology III. 43-50. IAEA. Vienna.
39. **Tiğın, Y.** (1970): *Coenurus cerebralis'teki scolex'lere Cobalt 60 kaynağından verilen radyasyonun etkisi.* Vet. Fak. Derg. Ankara Üniv., 17. 242-255.
40. **Urquhart, G. M., Jarrett, W. F. H., Jennings, F. W. McIntyre, W. I. M., Mulligan, W. and Sharp, N.C.C.** (1966): *Immunity to Haemonchus contortus infection: Failure of x-irradiated larvae to immunize young lambs.* Am. J. vet. Res., 27, 1641-1643.
41. **Urquhart, G. M.** (1968): *Immune response of young animals to infection with x-irradiated and normal nematode larvae.* Isotops and Radiation in Parasitology. 35-41. IAEA. Vienna.
42. **Varga, I.** (1968): *Immunization experiments with irradiated larvae of Syngamus trachea in chickens.* Isotops and Radiation in Parasitology, 1-11. IAEA. Vienna.
43. **Varga, I. and Vetési, F.** (1970): *Immunization of chickens with irradiated larvae of Syngamus trachea.* Isotops and Radiation in Parasitology. II. 55-62. IAEA. Vienna.
44. **Villella, J. B., Gould, S. E. and Comberg, H. J.** (1960): *Effect of Cobalt 60 and x-ray on infectivity of Cysticercoids of Hymenolepis diminuta.* J. Parasit., 46, 165-169.
45. **Villella, J. B., Comberg, H. J. and Gould, S. E.** (1961): *Immunization to Schistosoma mansoni in mice inoculated with radiated cercariae.* Science, 134, 1073-1075.
46. **Wikerhauser, T., Žukovic, M. and Džakula, N.** (1971): *Changes in the biology of cestodes in order to try a vaccination.* Comptes-rendus 1 er multicolloque européen de parasitologie, Rennes, 1-4 Sept. 39-40. (Helminth. Abst., 1973, 42, 1969).