

## OTORADİOGRAFİ VE OTORADİOGRAFİDE DİKKAT EDİLECEK BAZI ESASLAR (\*)

Prof. Dr. ATIF ŞENGÜN  
İst. Üniv. Zooloji Enstitüsü

Bu gün tanıdığımız bütün organizmalar yaşadıkları müddetçe dış ortamdan çeşitli şekillerde bir takım maddeler alıp bunları işlemeğe mecburdurlar. Bu olay durduğu anda (Anabiose gibi haller hariç) canlılık devam edemez. Organizmanın vücudunda bu maddeler çok defa alındıkları yerden başka yerlerde kullanılırlar. Kullanılmaları esnasında bir takım değişiklikler geçirirler. Bir kısmı organizmanın belli ve kısa veya uzun bir zaman devam eden yapılarının strüktürlerinin, meselâ kemik, kas dokularının veya kromozom gibi hücrelerin çok küçük parçacıklarının teşekkülünde kullanılır, bir kısmı morfolojik teşekküller haline geçmeden çeşitli kimyasal bileşiklerin içersine girerler. Onun için organizma vücudüne dış ortamdan madde girişi, içeri girmiş olan maddenin organizma vücudunda dolacağı, depo edildiği ve kullanıldığı yer, geçirdiği kimyasal değişiklikler ve yapılışına iştirak ettiği morfolojik teşekkül veya kimyasal maddelerin içindeki yerinin bilinmesi biyolojik ve dolayısı ile tıbbî bakımdan çok ehemmiyetlidir. Bu ehemmiyet çok seneler önce takdir edilmekle beraber metodların kifayetsizliği yüzünden bu sahada çok süratli ilerlemeler kayıt edilmemiştir. Şimdi radioaktif isotoplar sayesinde bu sahada da geniş ufuklar açılmış bulunuyor. Çünkü bu sayede belli bir maddenin organizma içinde takip edilmesi kolaylaşmıştır. Basit bir kimyasal elemanı, meselâ fosfor isotopunu veya belli bir radio isotoplu madde ile damgalanmış karışık yapılı bir maddeyi organizma içinde adım adım takip etmek mümkündür. Radio isotoplu maddelerin organizma içinde tesbitine yarayan çeşitli metodlar vardır. Bunlardan biriside otoradiografi (autoradiography) dir. Otoradiografi iki kelimenin birleşmesinden husule gel-

(\*) Bu yazının esasını teşkil eden bazı araştırmalar CENTO'nun yardımı ile yapılmıştır.

miş bir terimdir. Oto (auto) kendi kendine, radiograf (radiograph) kendiliğinden enerji neşreden bir maddenin, bilhassa ışık enerjisi ile husule getirilmiş resmi veya radiografi (radiography) ışık enerjisi ile resim (fotoğraf) husule getirmek demektir. Otoradiografi fizikte, kimyada ve biyolojide geniş ölçüde kullanılmaya başlanmıştır. Bilhassa bir kimyasal maddenin azlığı yüzünden başka metodlar ile tesbit edilemediği hallerde otoradiografi çok iyi neticeler vermektedir.

Otoradiografide esas prensip: Radioaktif atomların disintegrasyonu (parçalanmaları) esnasında neşredilen ışık enerjisinden istifade ederek fotoğraf emulsionundaki gümüş taneciklerini görünür hale getirmektedir.

Bu sayede radioaktif atomlar görünmedikleri halde, varlıkları ve yerleri bu tanecikler vasıtasıyla, yani bilvasıta tesbit edilmiş olur. Otoradiografi metodu çok hassas olmakla beraber, bu metod sayesinde her radioaktif atomun varlığının tesbit edildiğini düşünmek hatalıdır. Çünkü bir tek atomun parçalanması ile husule gelen enerji hiç olmaz ise pratik bakımdan kendisini otoradiografide de belli edemez. Bununla beraber tanıdığımız en hassas metodlar arasında otoradiografi zikredilebilir.

Otoradiografi ile çalışmak istendiği takdirde organizmada geçireceği safhalar takip edilecek olan madde belli bir şekilde damgalanır. Eğer bu madde basit bir eleman ise radioaktif isotopu, eğer bu madde bir bileşik ise bir atomunu radioaktif izotopu ile değiştirmek suretiyle damgalanmış olan benzeri organizma içine besin yolu ile veya injeksiyon veya osmos yolu ile ithâl edilir. Eğer organizmanın her hangi bir parçası tetkik edilecek ise bu madde organizmanın yapısına karıştıncaya kadar bir müddet beklenir. Bundan sonra bütün organizma, veya bir organ veya küçük bir parça veyahut bilhassa histolojik ve sitolojik problemlerin araştırılmasında özel şekilde hazırlanmış çok küçük parçalar ışığa karşı hassas fotoğraf emülsiyonu ile kabil olduğu kadar sıkı bir şekilde temas ettirilirlir, ve atom parçalanmasından husule gelen radyasyon bu emülsiyon üzerinde iz bırakıncaya, yani gümüş taneciklerini bağlı olduğu halogeninden (klor, iyod veya brom) ayırıncaya kadar karanlıkta muhafaza edilir ve sonra fotoğraf emülsiyonunu ihtiva eden cam, filim veya jelatin tabakası önce banyo edilir ve bu sayede açığa çıkmış gümüş taneleri görünür hale getirilir ve ikinci bir banyoda tesbit edilir. Parçalanan atomlardan çıkan Alfa, Beta ve Gamma radyasyonu yolları üzerinde çarptıkları gümüş halogen taneciklerini açığa çıkart-

tıkları için kendilerine mahsus karakteristik izler bırakırlar ve çok defa fotoğraf emülsiyonunda görülen bu izlerin hangi tip ışıktan ileri geldiği kolaylıkla söylenebilir. Alfa partikülleri kısa ve düz iz bırakırlar. Eğer bir atomda bir biri ardına birçok alfa partikülleri atılması vukua gelirse bir noktadan muhtelif istikametlere doğru radier uzanan izler görülür. Beta partikülleri eğri izler bırakırlar. İzin sonuna doğru taneciklerin bir birine çok yakın oldukları ve izin daha fazla igrildiği görülür. Parçalanmış atomdan çıkan enerji her bir gümüş halogen tanesi ile çarpıştıkça şiddetinden bir parça kaybeder ve bu yüzden gittikçe yavaşlar, çarpma ihtimali artar; onun içinde izin sonuna doğru taneler bir birlerine daha yakın olurlar. Gamma radyasyonu düz ve uzun izler bırakır. Enerji şiddeti fazla olduğu için taneler arasındaki açıklık oldukça fazladır.

Yukarıda ana hatları kısaca anlatılmış olan otoradiografi iki sebepten insanı yanlış yola sevk edebilir: 1 — Radioaktif maddenin mevcudiyetine rağmen fotoğraf emülsiyonunda iz görülmez. 2. — Radioaktif madde olmadığı halde fotoğraf emülsiyonu üzerinde siyahlaşmış gümüş taneleri bulunabilir. Bu yüzden bir tecrübeye başlamadan önce teorik bakımdan bilinen bilgiye dayanarak ne netice elde edileceği ve hangi sebeplerden dolayı beklenen neticenin hasıl olmayacağı hesap edilmeli ve icap ettiği takdirde mukayeseli kontrol yapmak üzere hazırlanmalıdır. Şimdi deneyin neticesi üzerine tesir edecek faktörleri birer birer edelim ve bunda radioaktif maddenin organizmaya verilmesiyle başlayıp sıra ile deneylerin en son kademesi olan fotoğraf emülsiyonunun II; yani fiksasyon banyosuna doğru ne gibi hatalar olabileceğini düşünerek ilerliyelim:

1 — Organizmaya vermek istediğimiz radioaktif madde veya damgalanmış madde organizma, organ veya doku veyahut hücre tarafından alınmayabilir veya alınıp süratle dışarı atılmış olabilir, veyahut fotoğraf emülsiyonu ile kaplanıncaya kadar geçen teknik muameleler esnasında çıkmış bulunabilir.

2 — Organizmaya verilmiş olan radioaktif madde iz bırakamayacak kadar az verilmiş olabilir.

Bu iki halde de otoradiografi menfi olur. Bunun için radioaktif madde miktarını çoğaltmak, preparat hazırlama metodunu değiştirmek suretiyle tecrübeyi 1-2 kere tekrarlamak icap eder. Kullanılan izotoplular maddenin spesifik aktivitesi de otoradiografi bakımından önemlidir. Çünkü desintegrasyona uğrayan, yani parçalanmış atomların sayısı spesifik aktivite derecesi ile ifade edildiği için deneyde kullanılan izotoplular maddelerin spesifik aktivitesi ne kadar büyük ise

içinde disintegrasyon uğrayan ve dolayısı ile fotoğraf emülsiyonunda iz bırakacak olan atomların sayısı da o kadar fazladır. Buna nazaran spesifik aktivitesi az olan bir maddeden organizmaya belli bir miktar verildiği zaman netice iyi olmaz ise deneyi ya aynı maddeden daha çok vermek veya aynı maddenin spesifik aktivitesi daha yüksek olan bir başka eriyiğini (Çünkü organizmaya verilen izotoplular ekseriya eriyik halindedir) vermek suretiyle tekrarlamak ve ondan sonra kesin bir hükme varmak yerinde olur.

3 — Bilhassa mikroskopik metodlarla yapılan araştırmalarda kullanılan radioaktif madde otoradiografide iyi bir resolusiyon veremelidir. Resolusyonu LAMERTON ve HARRİSS şu şekilde tarif etmektedirler: Çapları (d) olan yuvarlak ve enerji neşreden iki merkezin bir birine uzaklıkları (2 d) olduğu vakit otoradiografide hasıl ettikleri şekil ayırt edilebiliyor ise bu (d) uzaklığına, mesafesine otoradiografik tekniğin resolusyonu adı verilir. Bu şekilde bir tarif resolusiyonda şu faktörlerin önemli bir rol oynadığını gösterir: a — Radioizotopun enerji şiddeti, b — Gümüş tanelerinin büyüklüğü, c — Radioizotoplular maddenin preparat içerisindeki çokluğu ve dağılışı, ç — Preparatın kalınlığı (Self absorption dolayısı ile) ve d — Fotoğraf emülsiyonunun kalınlığı. Bilhassa kuvvetli radioizotop kullanıldığı takdirde radyasyon çok uzak mesafelere gidebileceği ve uzun izler hasıl edeceği için iki ayrı nokta arasında boşluk, yani taneler olmayan bölgenin husule gelebilmesi iki merkezin bir birinden uzak olmasına sebebiyet vermektedir. Bu yüzden otoradiografide zayıf radioizotoplular kullanıldığı takdirde iyi sonuçlar elde edilir.

Birbirine yakın siyahlaşmış gümüş danecikleri hasıl eden alfa partikülleri iyi resolusyon verirler. Beta neşreden izotoplular maddelerin otoradiografide bıraktıkları izler enerji şiddetine göre değişiklik gösterir. Otoradiografide görülen ve bir biri ardı sıra dizilmiş siyah gümüş daneleri ile preparattaki enerji mabai tesbit edilmek istendiği için bu izlerin kısa olması ve dolayısı ile kullanılan izotopun enerji bakımından zayıf olması lâzım gelir. Meselâ: Fosfor — 32 izotopunun enerjisi 1,7 ve Tritiumun, yani hidrojen — 3 ün enerjisi 0,018 Mev. dur. Tecrübe ile ispat edilebilir ki  $H^3$  deneyde kullanıldığı takdirde izotoplular maddenin bir mikron ötesinde siyahlaşmış gümüş tanelerine tesadüf edilemez. Çünkü zayıf enerjili  $H^3$  den çıkan beta ışınları fotoğraf emülsiyonu içinde ancak bu kadar bir mesafe katederler. Buna mukabil çok kuvvetli beta radyasyonu neşreden fosfor -32 otoradiografide çok dağınık ve hakikî mabadan çok uzaklara kadar yayılmış izler bırakacaktır. Çok defa bu izlerde gayet karışık

bir şekil alacaklardır. Onun için beta neşreden bir izotoplu madde otoradiografide kullanılırken bunun zayıf enerjili olmasına dikkat etmek lâzımdır. Bu bakımdan  $H^3$  ve  $C^{14}$  en iyi radioaktif elemanlardır. Bunlara nazaran düz iz bırakan ve çok kuvvetli bir radyasyon olan gamma radyasyonu otoradiografide pratik olarak hemen hemen hiç kullanılmaz; çünkü bu radyasyon ile elde edilen otoradiografda siyah gümüş tanelerinin sayısı çok azdır, aralarındaki açıklık çok fazladır ve çok defa bunlar hakiki enerji menbaından uzakta bulunurlar.

4 — Bir çok hallerde, bilhassa histolojik ve sitolojik araştırmalarda fotoğraf emulsiyonu ile canlı, organ veya doku kapatılmadan önce, organizmayı veya parçasını belli kimyasal maddeler ile öldürmek, yıkmak, alkol serilerinden geçirmek, kesmek v.s. icap eder. Organizmaya giden izotoplu maddenin bütün bu ameliyeler esnasında eriyip çıkmaması lâzımdır. Aksi halde fotoğraf emulsiyonunda ya hiç bir iz görülmez veya çıkış süratine göre az iz görülür. Bu olayda otoradiografiye başlamadan önce organizmaya verilecek izotoplu maddenin fizyolojik ve kimyasal karakterlerinin önceden az çok bilinmesi lâzım geldiğini göstermektedir. Böyle hallerde otoradiografiden iyi bir netice alınacağı düşünülüyor ise histolojinin dondurma metodunu kullanmak, yani organizmayı veya parçasını hiç bir eriyik içine getirmeden dondurmak suretiyle ince parçalara kesmek ve yine soğukta üzerini ince bir zar ile, meşelâ piliofilm ile veya kalınlığı ayarlanabilen kollodion veyahut celloidin zarı ile kapladıktan sonra fotoğraf emulsionu ile örtmek ve soğukta muhafaza ederek radioaktif maddeden çıkan enerjinin fotoğraf emulsionunda iz bırakmasını beklemek lâzım gelir.

5 — Makroskopik veya mikroskopik araştırma için yukarıda anlatılan şekilde hazırlanmış preparat ışığa karşı hassas fotoğraf emulsionu ile kapatılır. Bazı hallerde, bilhassa kuvvetli enerji ve gamma radyasyonu neşreden izotoplu maddelerin organizmaya verildiği hallerde röntgen filmi veya ışıpta renk değiştiren boya maddesi veyahut ionizasyon sebep olan partiküllerin bombardımanı altında polimerize olan bazı monomerlerin filimleri dahi kullanılabilir. Buna rağmen bu gün en iyi vasıta fotoğraf emulsionudur. Fotoğraf emulsionu içinde gümüş halogenleri (gümüş bromür veya g. iodyür) bulunan jelatinden ibarettir. Gümüş klorür otoradiografide kullanılan fotoğraf emulsiyonları içinde bulunmamaktadır. Alfa ve beta enerjisi neşreden izotoplu maddelerin verildiği hallerde, bilhassa fotoğraf emulsionunun preparat ile sıkı sıkıya temasa gelmesinin

sart olduğu hallerde ya sıvı haline getirilmiş fotoğraf emulsionu veya jelatin üzerine yayılmış ve kolayca yumuşatılarak preparata tamamen intibak edebilecek hale getirilmiş plak (daha doğrusu zar) halindeki fotoğraf emulsionu kullanılır. Fotoğraf emulsionunun yapılışı ve tabiatı otoradiografide çok mühimdir. Bununla beraber fotoğraf emulsionunun yapılışını değiştirmek mümkün değildir. Çünkü bunlar dünya yüzünde bir kaç fabrika tarafından ve bir kaç tip halinde piyasaya çıkarılmaktadırlar. Otoradiografide, bilhassa mikroskopik otoradiografide radioaktif isotopluların parçalanmasından hasıl olan enerji ile fotoğraf emulsionu içinde serbest hale getirilen gümüş taneleri tetkik edildiği için bunların elverişli bir büyüklükte olmaları lâzımdır. Çok büyük oldukları takdirde geniş bir saha kaplıyacıkları için teferruatın görünmesine mâni olurlar. Fakat gümüş tanelerinin emulsion içinde çok küçültülmesi de emulsionun hassasiyetinin azalmasına sebep olur. Bu gün kullanılan emulsionlardaki gümüş halogeninin büyüklüğü  $0.5 - 0.4 \mu$  dır. Gümüş halogeni miktarı ile emulsionu teşkil eden jelatin miktarı arasındaki nispet de otoradiografide büyük rol oynar. Umumiyetle gümüş miktarı % 80 dir. Fotoğraf emulsionunun kalınlığı da otoradiografide önemlidir. Çünkü alfa partiküllerinin veya zaif beta ışınlarının bıraktıkları izler boyu boyunca takip edilmek istenirse fotoğraf emulsionunun kalınlığının  $50-200 \mu$  olması lâzım gelir. En zaif enerjili  $H^3$  — kullanıldığı takdirde siyahlaşmış gümüş taneciklerinin beta ışınının çıktığı yerden azamî  $1 \mu$  uzaklıkta oldukları görülür.

Bu da  $H^3$  den çıkan enerjinin âzamî uzaklığıdır. Onun için bu izotop ile çalışırken ince,  $1 \mu$  kalınlığında bir fotoğraf emulsionu otoradiografide istenen neticeyi verir. Eğer karbon -14 ile çalışılırsa bunun ışınlarının, fotoğraf emulsionu içinde kat ettikleri mesafenin  $20 \mu$  olduğu tesbit edilmiştir. Onun için ince emulsionlar kullanılırsa karbon 14 iyi bir resolution vermez ve bir tek enerjinin bıraktığı iz boyu boyunca takip edilemez. Bunu takip edebilmek için  $50 \mu$  kalınlığında bir fotoğraf emulsionu kullanmak lâzım gelir.

Bu gün otoradiografide kullanılan fotoğraf emulsionları Boyd'a göre 3 gurup halinde toplanabilir : 1 — Röntgen filimleri, 2 — Cam veya sellulöz zar üzerine sürülmüş ince bir tabaka halinde bulunan fotoğraf emulsionları, 3 — Mahlûl halinde cam üzerine muvakkat bir zaman için sürülmüş olan ve oradan zar halinde alınıp obje üzerine kapanabilen nuklear fotoğraf emulsionu adı ile anılan emulsionlar.

Röntgen filmi makroskopik otoradiografide tercihan kullanılır,

röntgen radyasyonuna, gamma, beta ve alfa şualarına karşı hassastır. No. 2 de toplanan fotoğraf emulsionları sanat ve artistik veya ilmi gayeler için kullanılan fotoğraf cam veya filimleridir. Bunlarda gamma ışınlarına, alfa ve beta partiküllerine karşı hassastırlar. Fakat hassasiyetleri röntgen filimlerinden veya nükleer fotoğraf emulsionlarından daha azdır.

Nükleer fotoğraf emulsionları son zamanlarda bazı firmalar tarafından otoradiografi için imâl edilen fotoğraf emulsionlarıdır. Bunlarda piyasaya muhtelif isimler altında çıkarılmıştır ve hassasiyet dereceleri değişiktir. Otoradiografide kullanmadan önce bunların hususiyetlerini bilmek tecrübede kullanılan radioizotoplu madde için hangisi elverişli ise onu kullanmak şarttır. Aksi halde iyi bir netice elde edilemez bu hususta eski malûmat şu eser içinde mevcuttur.

G. A. Boyd  
Autoradiography  
in Biology and Medicine  
Academic Press Inc.  
New York 1955

Yenileri için ya literatürden fazla bilgi sağlanır veya doğrudan doğruya firmadan malûmat istenir.

6 — Fotoğraf emulsionu ister cam üzerinde ister film halinde isterse mahlûl halinde olsun ışığa karşı hassastır. Onun için karanlıkta muhafaza edilir, karanlıkta obje üzerine kapanır ve karanlıkta banyo edilir. Kabil olduğu takdirde bütün bu ameliyelerin tamamen karanlıkta yapılması lâzımdır. Bu mümkün olmadığı takdirde çok zayıf ve kalın bir kırmızı filtreden geçirilen ışık kullanılır. Fotoğraf emulsionu üzerine her hangi bir şekilde ışık düşmesi veya bunların muhafaza edildikleri yerde radyasyonun bulunması veya bazı maddeler ile fotoğraf emulsionunun teması, tecrübe ile hiç bir alâkası olmayan siyah noktaların teşekkülüne sebep olur. İngilizcede «Back ground» denen bu noktalar varılan neticenin değerlendirilmesini zorlaştırır, bazan imkânsız hale getirir. Mamafih bu şekilde «Back ground» meselâ filmi camdan ayırırken sıyrılmaya neticesi husule gelen sun'î ışık ile de hasıl olur. Bazan radioaktif madde ihtiva etmeyen organik parçalar da böyle yalancı otoradiografiye sebep olabilir, meselâ taze kemik iliğinden yapılmış sürtme preparatlarda radioaktif madde olmadığı halde fotoğraf emulsionunda siyah gümüş tanelerinin görülmesine sebep olurlar. Bazı kimyasal maddeler tarafından

da hasıl edilen bu olay kemografi (Chemography) adı ile anılır (Bak Boyd 1955).

7 — Poz müddeti (Exposure time) : Üzeri fotoğraf emulsionu ile kapanmış preparat yine karanlıkta ve rutubetsiz bir yerde bir müddet saklanır. Bu müddet esnasında objeye verilmiş radioaktif maddeden çıkan alfa veya beta partikülleri veyahut gamma ışınları fotoğraf emulsionu içinde gümüşü serbest hale getirirler, mamafih bu olayın ne şekilde cereyan ettiği henüz kat'î bir şekilde bilinmemektedir ve bu yüzden çeşitli teoriler mevcuttur. Gümüş halogeni üzerine radioaktif madde ne şekilde tesir ediyor sorusundan çok bioloğları şu soru ilgilendirmektedir. Acaba ne kadar müddet içinde radioaktif madde fotoğraf emulsionunda istediğimiz izi hasıl eder. Her ne kadar radioaktif maddenin nev'i organizmaya verilen miktar ve fotoğraf emulsionu malûm olduğu takdirde bunu nazarî olarak hesap etmek mümkündür deniyor isede en iyi metod tecrübedir. Aynı seriden çok sayıda preparat hazırlanır, gün aşırı bir tanesi banyo edilir, tetkik edilir, eğer istenilen netice elde edilmiş ise bütün preparatlar banyo edilir.

Umumiyetle yarı ömürleri kısa olan radioaktif maddeler ile hazırlanmış preparatlarda, radioaktif maddenin yarı ömrünün 2-3 misli bir zamandan fazla poz müddetini uzatmak bir işe yaramaz. Uzun ömürlü radioaktif maddeler ile hazırlanmış preparatlarda da poz müddetini uzatmak «Back ground» çoğalmasına sebep olur. Bununla beraber poz müddetinin az olması siyah gümüş tanelerinin az; poz müddetinin uzun olması çok teşekkülüne sebep olurki, her iki halde neticenin interpretasyonu üzerine menfî bir şekilde tesir eder.

8 — Poz müddetinin sonunda fotoğraf emulsionunun banyo edilmesi ve sonra II. Banyoda fikse edilmesi ve sonra su ile yıkanması lâzımdır. Bu ameliyede I. banyonun müddeti mühimdir. Çünkü bu müddet çok kısa olur ise gümüş taneleri görünmez. I. Banyo müddeti uzun sürer ise bu sefer siyahlaşma çok fazla olur. Bu müddetin kaç dakika olacağı, fotoğraf odasının ısı ve tecrübe ile tesbit edilir.

9 — II. Banyo bittikten sonra çok defa preparat tetkik edilmek üzere hazırlanmış olur. Fakat bilhassa sitolojik preparatların bozulmaması; filim ve objeler çok sulandıklarından lamdan kaymalarını önlemek için onları tekrar daimî preparat haline getirmek, alkol serilerinden v.s. den geçirmek icap eder, bu ameliyeler esnasında bazan siyah gümüş tanelerinin yeniden soldukları görülür. Bunu önlemek için her lâboratuvarda başka başka metodlar kullanılmaktadır.

10 — Preparatların mikroskopta tetkiki ve elde edilen netice-

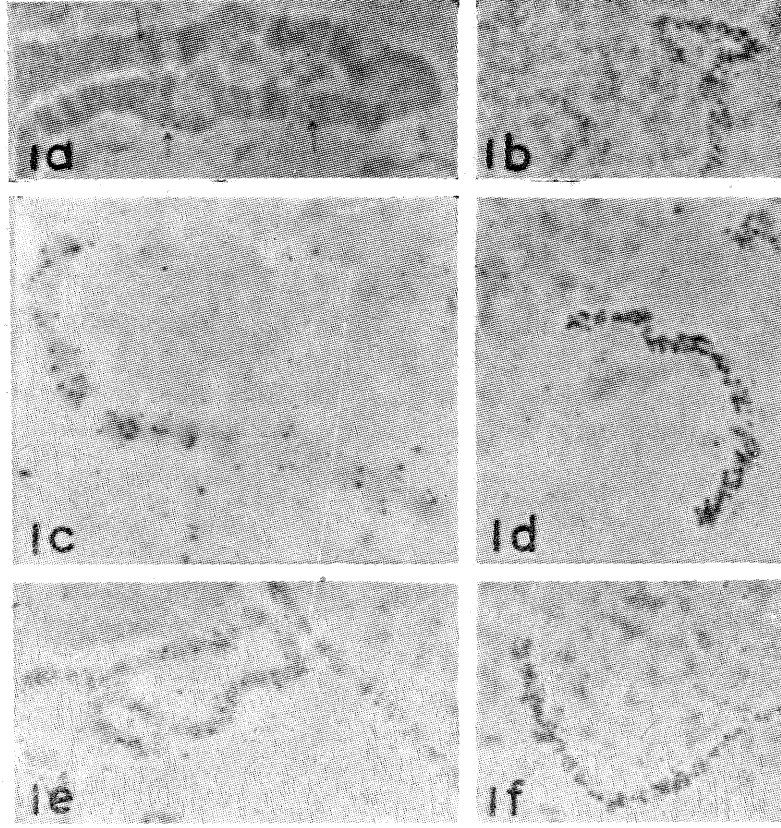


anılır

onu ile  
müd-  
mad-  
arı fo-  
fih bu  
emek-  
i üye-  
k bio-  
çinde  
eder.  
iktar  
arak  
edir.  
nesi  
bü-

ha-  
mis-  
zun  
poz  
nla  
poz  
hal

edil  
ası  
bu  
eti  
aç  
ek  
o-  
la-  
ol  
a-  
e-  
r.  
e-



- Tritiumlu thymidine ile beslenmiş bir *Drosophila* larvasının tükürük ve orta barsağında otoradiografi yolu ile bu maddenin toplandığı yerler araştırılırsa dokudan dokuya, organizmanın aldığı maddenin çokluğuna göre değişiklik görülür.
- I a-b Yumurtadan yeni çıkmış bir larva tritiumlu thymidine ile ancak bir saat beslenmiş ve sonra normal besin ile büyütülmüştür. a- tükürük bezi b- orta barsak kromozomları.
- I c.d: Yumurtadan yeni çıkmış bir larva tritiumlu thymidine ile on iki saat beslenmiş ve sonra normal besin ile büyütülmüştür. c- tükürük bezi d- orta barsak kromozomları.
- I e-f Yumurtadan yeni çıkmış larva 24 saat normal besin ile sonra bir saat tritiumlu thymidine ve daha sonra yine normal besin ile beslenmiştir a- tükürük bezi b- orta barsak kromozomları.
- Orta barsak kromozomları her üç halde de aşağı yukarı aynı şekilde otoradiografi gösterdiği halde tükürük bezleri bu bakımdan çok değişik görünmektedirler (Orijinal).

lerin değerlendirilmesi de başlı başına ihtisas isteyen bir iştir. Eğer devamlı bir mukayese yapılmaz ise yanlış hıkümlere varılabilir.

Buraya kadar otoradiografide karşılanabilecek mışküller ve dikkat edilmesi icap eden hususlar anlatıldı. Bu mışküllere rağmen otoradiografi bir çok problemlerin çözülmesinde rol oynamıştır ve istikbali çok parlak görünmektedir.

#### ADI GEÇEN ESERLER:

Boyd, G. A.: 1955 Autoradiography, in Biology and Medicine. Academic press, New York.

Lamerton, L. F. and E. B. Harriss: 1954, Resolution and sensitivity, considerations in autoradiography. J. Photograph. Science Vol. 2, 135 - 144.