

HÜCRE BİYOLOJİSİ YAŞLANMA

Y. Doç. Dr. Turan GÜVEN

Yaşlanma, insan hayatında geriye döndürülemeyen ve durdurulamayan biyolojik olaylardan biridir. İnsanlık tarihi boyunca binlerce bilim adamı ve amatör araştırmacı, bazı sihirli formüllerle bu kuralı bozmaya çalışmış fakat başarılı olamamıştır. İlim ve tekniğin altın çağı olarak kabul edilen günümüzde ise, yaşlanmayı engelleyecek sihirli formüller yerine bu biyolojik olayın mekanizması üzerinde durulmaktadır. Özellikle hücre biyolojisi alanında çalışanlar, bu kaçınılmaz olayın belirtilerini hücre seviyesinde deneylerle göstermek istiyorlar. Artık bilim adamları, vücut hücrelerimizin içinde biyolojik zamanı geriye doğru sayan, önceden programlanmış bir saatten söz ediyorlar. Kazasız ölümlerin de bu saatin durmasıyla meydana geldiğine inanıyorlar.

Oldukça özelleşmiş sinir ve kas hücreleri gibi bazı hücre tipleri hariç tutulursa, yaşayan bir insanın temsil ettiği organizma, birkaç yıl önceki organizmanın aynısı değildir. Hatta, bir gün önceki vücudumuz bir gün sonrakinden çok farklıdır. Bu kısa süre içerisinde hücrelerimizin birçoğu ölmüş ve yerlerini onlardan gelen yenileri almıştır. İlk bakışta, bölünen bu hücreler organizmayı gençleştiriyormuş gibi gelebilir; fakat tersine her bölünme, organizmayı kaçınılmaz sona doğru biraz daha yaklaştırılmaktadır.

Bazı araştırmacılar, normal insan fibroblastlarının vücut dışında kültürünü yaparak, yaşlanma olayını hücre seviyesinde incelemişlerdir. Böyle bir kültürde, hücreler birkaç ayda defalarca bölünür ve daha sonra bu bölünme durarak ölümler baş gösterir.

Hücre kültürü tekniğinde önce embriyonik akciğer dokusundan küçük bir parça alınarak sindirici enzimlerle muamele edilir. Daha sonra hücreler santrifüje enzimlerden kurtarılarak milyonlarca bağımsız hücreye ayrılır ve oda sıcaklığındaki besleyici ortama koyulur. Besleyici ortamın değiştirilmesi, artıkların ve toksik maddelerin atılması sağlandığı takdirde kültürdeki hücreler bölünmeye devam ederler. Bir hafta sonra, cam kap içindeki hücre topluluğu (populasyon) en yüksek seviyesine ulaşarak, tıpkı vücuttaki gibi birbirlerine bağlanır ve kültürün yüzeyini tamamen örten tek bir hücre tabakası meydana getirir. Doruk noktasına ulaşmış böyle bir sağlıklı hücre topluluğundaki hücreler, birbirlerinin bölün-



melerini "*temas engellemesi*" denilen bir olayla durdururlar. Bölünmelerin devam etmesi istenirse hücreler ana kültür kabından alınır ve içerisinde taze besleyici ortam bulunan diğer iki kültür kabına eşit sayıda dağıtılır. Bu işleme "*alt kültür yapma*" işlemi denir. Alt kültür işlemine devam edilerek, normal insan embriyosundan alınan fibroblastların bölünme yeteneklerini 7-9 ay kadar sürdürdükleri görülmüş ve 50 alt kültürden sonra artık bu bölünmeler durmuştur. Kültürdeki hücreler yaşlandıkça hücre topluluğunun doruk noktasına ulaşması için geçen süre de uzamaktadır. Örneğin bu süre bir haftadan 10 güne çıkarsa, kültürdeki hücrelerin yaşlılık sınırına geldikleri anlaşılmaktadır. Yaşlılığın son sınırında, artık hiçbir zaman doruk noktasına erişemeyen bir alt kültüre ulaşılır. Bundan sonra, artık her türlü ihtiyaçları karşılanırsa bile, hücrelerin kültür içindeki bozulmalarına ve sonunda ölmelerine engel olunamaz.

Hücre kültürü ile çalışanlar, başlangıçta kültürdeki hücrelerin ölümünü deneysel bir hataya bağlamışlardı. Gerçekten, kültür ortamının hatalı hazırlanması, cam kabın yeter derecede yıkanmaması, virüslerle kirlenme ve diğer görünmeyen bazı teknik hatalar hücre bölünmesini ters yönde etkileyen faktörlerdendir. Yoğun ve titiz çalışmalarla araştırmacıların deneylerde ve kültürün hazırlanmasında herhangi bir hata yapmadıkları anlaşıldı. Bu kontrollerden sonra, normal hücre silsilesindeki yaşlanmanın yaratılıştan gelen bir özellik olduğu kanısına varıldı. Yani, hücrelerimizin kaç bölünmeden sonra yaşlanıp ölecekleri, biz ana rahminde iken programlanmış oluyordu.

MOORHEAD ve HAYFLICK, normal kültür hücrelerindeki ölümlerin yaşlanmadan ileri gelen bir hücre-içi olayı

* A.Ü. Fen Fakültesi

ORTALAMA ÖMÜR ARTIŞINDA SINIR VAR MI?

ABD Ulusal Yaşlanma Enstitüsü
Müdür Yardımcısı Dr. Edvard
Schneider ile bir söyleşi:

Bilim adamları, artık insan ömrünü uzatma yolunda bir atılım beklemiyor, tüm çabalarını yaşlanma sürecini yavaşlatma ve ileri yaşları daha iyi geçirme üzerine yoğunlaştırdılar.

SORU: Dr. Schneider, insan ömrünün 150 yıla kadar uzatılabileceğini ileri sürüyor, bu sizce gerçekçi bir görüş müdür?

CEVAP: Bugün için, insanın 150 yıl yaşayabileceğine ilişkin hiçbir delil yok. Bugüne kadar en uzun ömür, yaklaşık 115 yıl olarak belirlenmiş. Önümüzdeki birkaç yıl içinde 120 yaşına kadar ulaşan olabilir ama, beklenmeyen bir atılım yapılmadıkça, yakın gelecekte 150 yıl yaşayan birine rastlayacağımızı sanmıyorum.

SORU: İnsan için maksimum ömür süresi ve ortalama ömür için en üst sınır nedir?

CEVAP: Ömür süresi, türlerin herhangi bir üyesinin ulaştığı en yüksek yaşa göre belirlenir. Yalnızca bir ya da iki kişi 115 yıl yaşadığına göre, maksimum ömür süresinin 115 yıl olduğunu söylemek akılcı bir tahmin olur. Yüzyıl sona ererken 49 yıl olan ortalama ömür 75 yıla yükseldi ve yükselmeye devam ediyor. Gelecek yüzyılda ortalama ömür 80'e, hatta kadınlar için 90'a bile çıkabilecektir.

olup olmadığını göstermek için bir deney yaptılar. Araştırmacılar, hücreleri ayırt etmek kolay olsun diye, deneylerinde erkek ve dişi embriyolardan aldıkları farklı yaştaki fibroblastları kullandılar. MOORHEAD ve HAYFLICK, biri erkek ve dişiden alınan karışık hücre kültürü, diğeri ise sadece erkek ve sadece dişi embriyodan alınan saf fibroblast kültürleri olmak üzere, üç hücre kültürü hazırladılar. Bunlardan 10 bölünme geçirmiş genç dişi hücreler ile 40 bölünme geçirmiş erkek yaşlı hücreleri aynı petride eşit sayıda karıştırarak deneye aldılar. Alt kültür işlemi ile hücrelerden 20 populasyon daha elde ettikten veya hücrelerin 20 bölünme daha geçirmesi sağlandıktan sonra, yaşlı ve genç hücrelerin bulunduğu karışık kültürdeki bütün erkek hücrelerin öldüğü, dişi hücrelerin ise yaşadığı görüldü. Kültür içerisindeki daha genç olan dişi hücreler bölünmeye devam ettiği halde, yaşlı durumdaki erkek hücreler ömürlerinin bittiğini belirleyen son bölünmeyi de yaparak ölmüşlerdi. Yoksa, nasıl olup da kültürde sadece dişi hücreler yaşayabilirdi?

SORU: Hayvanlar üzerinde yapılan deneyler, az yemenin ömürü uzatacağını gösteriyor. Bu, insanlar için de geçerli mi?

CEVAP: Farelerde kalori kısıtlaması ömürlerini uzatılabilir, ama bunun insanlar için geçerli olup olmadığı konusunda ciddi kuşku var. Aslında hayvanlar üzerindeki etkisi bile tartışmalı. Bir teoriye göre hayvanlara, kafese koyup iyi beslemek yerine kısıtlı bir beslenme uygulanması, onların doğal çevre koşullarına daha yakın. Böylece az yiyecek verildiğinde gözlenen, aslında hayvanların doğal ömür süresi.

Tabii ki insanlar üzerinde böyle bir deney hiç yapılmadı. Ellimizde bulunan verileri de, ömür uzunluğu konusunda boy ve ağırlığın ilişkisini yıllardır araştıran sigorta şirketlerinden sağlıyoruz. Bu araştırmalar, en uzun ömürlü kişilerin ortalama ağırlıkta olduğunu gösteriyor.

SORU: Yaşlanma sürecinin tersine çevrilmesi mümkün müdür?

CEVAP: Bu konuda, yeniden genç olmanızı sağlayabilecek büyüklükte bir ilaca inanmıyorum. Fakat, farklı organların yıpranmaları konusunda bilgimiz arttıkça, bu yıpranma sürecine müdahale ederek, çeşitli vücut fonksiyonlarının bozulmasını önlememiz mümkün olabilecek. Bu müdahaleler 120, 125 veya 130 yıl yaşamamızı sağlayabilecek.

SORU: Örneğin?

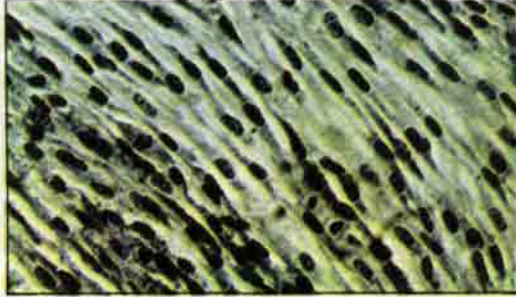
CEVAP: Araştırmalar, bağışıklık ve sinir sistemleri üzerinde yoğunlaştırılıyor. Biliyoruz ki; yaşlandıkça, bağışıklık hücrelerinin fonksiyonlarını kontrol eden bileşimler (compounds) azalıyor ve bunun sonucu olarak, bakteri ve virüslerin yol açtığı enfeksiyonlara karşı dayanma gücümüz düşüyor. Bir gün, bu anahtar bileşimleri yenileyerek, bağışıklık

HÜCRELERİMİZDEKİ HAFIZA

Başka bir deneyde de normal fibroblast soylarının sınırlı bir bölünme sayısına sahip oldukları gösterilmiştir. İnsan embriyosundan alınarak kültürü yapılan fibroblastların 190°C sıvı azotta saklandıkları ve daha sonra uyandırıldıkları zaman mükemmel bir hafızaya sahip oldukları görülmüştür. Eğer bu hücreler 20'inci bölünme esnasında dondurulur ve uzun süre sonra uyandırılırsa, 30 bölünme daha geçirecek 50'inci bölünmeden sonra yaşlanarak ölmektedirler. Buradan şu sonuç çıkmaktadır ki, kültür içindeki hücrelerin dondurulmadan önceki ve sonraki bölünmelerinin toplam sayısı 50'ye tamamdır. Dondurulmuş hücreler çözöldüklerinde, sanki içlerindeki bölünmeleri sayan saatler yeniden çalışmaya başlamakta ve kaldıkları yerden bu sayım işlemine devam etmektedirler. Kültürü yapılan normal insan hücre soylarından biri "WI-38", 13 yıldan fazla sıvı azotta tutuldukları halde

hafızalarını kaybetmemişler, uyardırıldıkları zaman kaldıkları yerden yeniden geriye sayma işlemine devam etmişlerdir.

Kültürü yapılan insan hücrelerinin sınırlı bir bölünme ömrüne sahip oldukları fibroblastlarla gösterildiği gibi, deri, beyin, karaciğer ve düz kas hücre tiplerinde de gösterilmiştir. Kural olarak, sağlıklı her hücre tipi sınırlı bir bölünme yeteneğine sahiptir. Fibroblastlar için bu sınır 50 bölünmedir. Ellinci bölünmeden sonra hücreler yaşlanarak ölmektedirler. Şimdilik bu kuralı bozacak bir ayrıcalıklı duruma rastlanmakla beraber, patolojik bir durum olarak kanser hücreleri gösterilebilir. İnsan hücresinden yapılan kültürler, kanser etkeni maymun virüsü SV40 ile muamele edilerek, deyimi yerindeyse "ölümsüz" (!) bir hücre soyuna dönüştürülebilirler. Bugün yaklaşık 600 tip ölümsüz veya dönüşüme uğramış hücre soyu bilinmekte ve bunların birçoğu hayvan hücre kültürlerinde kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Örneğin "HeLa", olarak bilinen en ünlü hücre soyu, 1952 yılından beri yaşatılmaktadır. Virüs veya saf bir DNA ile genetik kapsamı dönüşüme uğrayan hücreler, laboratuvar hayvanlarına enjekte edildikleri zaman tümörlere sebep olmakta, fakat normal hücreler böyle bir etki göstermemektedir. Görülüyor ki, hayvan hücrelerinin sınırsız bir bölünme ve yaşama gücüne sahip olabilmesi, ancak kanser hücrelerinin bütün veya bir kısım özelliklerini kazanmaları ile mümkün olmaktadır.



Üstteki resimde görülen genç fibroblastlar insanın fetüs safhasından elde edilmiştir. Aktif çoğalma anında bulunan iğ şeklindeki hücrelerin çekirdekleri koyu renklilerdir.

Altındaki resimde ise hücre kültüründe 50 popülasyon bölünmesini geçirmiş ve bu yeteneğini yitirmiş fibroblast hücreleri görülmüyor.



tadır. Bu ise, insanlığın hizmetine sunulamayacak bir çelişkiyi göstermektedir. Çünkü, hücre ölümsüzlüğü organizmanın uzun yaşamasına katkıda bulunmadığı gibi, tersine, onu kısa zamanda ölüme götürmektedir. "Ölümsüzleşeceğim" (!) diye ölümlü hızlandırmak pek akıllı bir hareket olmasa gerek.

Zihinlerimizde şöyle bir soru yer edebilir: Yaşayan bir insandan kültürü yapılan hücrelerin bölünmelerini saymak suretiyle o insanın kaç yıl sonra öleceğini önceden kestirmek mümkün müdür? Ne yazık ki, bunu hesaplamak olanaksızdır. Ancak şu var ki, insan derisinden alınarak kültürü yapılmış olan normal fibroblastlar üzerinde yapılan çalışmalar, bu hücrelerin geçirdiği bölünme sayısı ile vericinin yaşı arasında ters bir orantı olduğunu göstermiştir. Yani, vericinin yaşı yüksekse hücrelerin bölünme sayısı düşük; vericinin yaşı düşükse hücrelerin bölünme sayısı yüksek olmaktadır.

HÜCRE BÖLÜNMESİNİ SAYAN BİYOLOJİK SAAT NEREDE?

Çok önemli başka bir soru da şudur: Acaba sağlıklı hücrelerin bölünme yeteneklerini düzenleyen mekanizma nasıl çalışmakta ve nereden idare edilmektedir? Bu sorunun cevabını WRIGHT ve HAYFLICK adlı iki araştırmacı vermiştir. Araştırmacılar, kültür hücrelerini "cytochalsin-B" adlı bir ilaçla muamele ederek santrifüjle çekirdeklerini çıkarmışlar ve bu metotla sitoplast adı verilen milyonlarca çekirdeksiz hücre elde etmeyi başarmışlardır. Sitoplastlar günlerce canlı kalabildikleri gibi, normal hücre çekirdekleri ile kaynaşabilmektedirler. Hücre bölünmesini sayan saatin çekirdek içinde mi, yoksa sitoplazmada mı olduğunu belirlemek için, araştırmacılar, 10 bölünme geçirmiş genç çekirdekleri yaşlı sitoplastlarla, 30 bölünme geçirmiş yaşlı çekirdekleri de genç sitoplastlarla kaynaştırmışlardır. İlk gözlemler, hücre bölünmesini sayan saatin çekirdek içinde olabileceğini göstermiştir. Genç çekirdekleri taşıyan yaşlı sitoplastlar kültürde bölünmeye devam ettikleri halde, yaşlı çekirdeklere sahip genç sitoplastlar 50 bölünmedeki yaşam süresine ulaştıkları için biyolojik saatleri çoktan sayma işlemine son vermiş ve hücreler ölmüştür. Buradan da anlaşılmaktadır ki, hücre bölünmesini sayan saat çekirdek içinde olup, sitoplazmanın buna katkısı çok sınırlıdır.

Vücuttaki bütün hücrelerin bölünme hızı fibroblastlarınkine benzemez. Bilindiği gibi, deride, kan yapan dokularda ve bağırsağın iç yüzeyindeki hücreler çabuk çoğalırlar. Nöronlar ve duyu hücreleri belli bir olgunluktan sonra çok özelleşmiş olduklarından neredeyse hiç bölünmezler. Bazı gerontolojistler, yaşlanma belirtilerine sadece hızlı bölünen hücrelerin içinde değil, aynı zamanda oldukça özelleşmiş hücre tiplerinin içinde de rastlandığını belirtmektedirler. Örneğin yaşlanma pigmenti olarak bilinen lipofüskin tanecikleri yaşlanma ile birlikte sinir, kalp ve karaciğer hücreleri içinde artmaktadır. Gerçekten, fibroblast ve diğer hızlı bölünen hü-

fonksiyonundaki azalmayı yavaşlatabilir, hatta tersine çevirebiliriz. Ayrıca, yaşlandıkça kısa süreli bellek kaybı ortaya çıkar. Bunun nedeni, beyindeki hücrelerin nasıl çalıştığını anladıkça, bellek kaybını yavaşlatacak ya da durduracak ilaç terapileri ve beyin hücreleri aşılama işlemleri düzenleme şansımız artar.

SORU: Bilim adamları yaşlanmayı kontrol eden bir gen buldular mı?

CEVAP: Hücre düzeyinde, yaşlanma mekanizmasını yeni yeni kavramaya başladık. Öyle görünüyor ki, bir deşil, yüzlerce yaşlanma geni var. Bu genleri bir kez belirledikten sonra, değiştirmek için yaklaşımlarda bulunabiliriz.

SORU: Spor ömrü uzatabilir mi?

CEVAP: Atletizmle uğraşan ve uğraşmayan kişileri karşılaştırdığımızda, aralarında ömür uzunluğu yönünden hiç fark yoktur. Öte yandan, spor yapmak, kemik kaybı ve osteoporosis gibi yaşlılıkla ortaya çıkan rahatsızlıkları azaltabilir. Bu, yaşlı kadınlarda ortaya çıkan ve yılda 200.000 kalça kırığı vakasına yol açan özel bir sorun. Ayrıca, spor yoluyla ileri yaşlarda bazı kardiovasküler fonksiyonların sürdürülebildiğini de biliyoruz.

Sağlığa yararlı olma açısından yüreme ve yürüme çok iyidir. Fakat "jogging" ve koşmanın yararındaki kadar emin değilim. Kardiovasküler sistem açısından iyi oldukları açık, ama eklemlere yarıdan basınç yüzünden, ileri yaşlarda dizlerde ve kalçada osteoarthritis oluşmasına neden olabilirler.

SORU: Bazı özel besinler ve vitaminler yaşlanmayı önleyebilirler mi?

CEVAP: Lesitin ve çinko gibi bazı maddelerin, yaşlanmayı yavaşlatıp, öncüde gençleştirdikleri yo-

lundaki iddialar bilimsel bir temele dayanmıyor. D vitamini ve kalsiyum, kemik kaybını önleyebilir; ama fazla miktarda alındığında zararlı olabilirler. E vitamini, laboratuvar deneylerinde vücudaki zararlı moleküllerin hücrelerdeki genetik maddelere zarar vermesini önleyen ve "antioxidant" olarak adlandırılan bileşimler sınıfına dahil olduğundan, ömür uzatıcı, vitamin olarak tanıtılır. Fakat E vitamininin gerçekten ömrü uzattığına ilişkin hiçbir delil yoktur.

SOD olarak satılan "superoxide dismutase" enziminin de zararlı moleküllerle savaşmada etkili olduğu ileri sürülmektedir. Ancak SOD ağızdan alındığında, bileşim bozulmakta ve kan akımına enzim olarak karşanamamaktadır. Sonuçta ağızdan alındığında hiçbir etkisi yoktur.

A, D ve E vitaminleri gereğinden fazla alındığında ciddi tıbbi sorunlara neden olurlar. Yaşlılağa karşı oldukları ileri sürülen L-dopa ve vasopressin'in de ciddi yan etkileri vardır.

SORU: İklimin yaşlanma sürecini etkileme etkisi var mıdır?

CEVAP: Hayır. Soğuk, sıcak ve ılık bölgelerde yaşayanların ömür uzunluğu açısından karşılaştırılan araştırmalar, hiçbirinin diğerine karşı avantajlı durumda olmadıklarını göstermiştir.

SORU: İhtiyarlık yaşı nedir?

CEVAP: Ölümlerde azalmanın yanı sıra, bugün artık pek çok kişi 80 ve 90'larına kadar yaşıyabiliyorlar. Uzunca bir dönem, toplumda 65 yaşın üstündekiler yaşlı sayılıyordu. Bugün 60'lı yaştakiler çok sağlıklı bir grup oluşturuyorlar. 80 ve 90'tardaki yaşlılık sorunları ile uğraşmaya başlamış kişilere nazaran "yaşm" sayılıyorlar.

U.S. News & World Report'dan çev. İsmail YILDIRIM.

reler bölünme yeteneklerini tüketmeden hayvanların yaşlandıkları ve başka sebeplerle öldükleri görülebilir.

HÜCRELERDEKİ YAŞLANMA NASIL AÇIKLANIYOR

Hücrelerde görülen yaşlanma değişmelerine hangi faktörlerin etkili olduğu birçok bilim adamı tarafından incelenmekte ve tartışılmaktadır. Bazıları problemin çözümünü genetik mesaj içinde aramaktadır. Yaşlanmayı genetik mekanizma ile açıklamaya çalışanlar, şöyle bir akıl yürütmektedirler: Nasıl ki döllenmiş bir yumurtadan eşeyssel olgunluğa kadar olan gelişme bütün karmaşıklığına rağmen genetik mekanizma ile düzenleniyorsa, yaşlılıkla ilgili değişmelerin de genlerle kontrol edilmesi gerekir.

Şu anda yaşlanmayı açıklamak için üç genetik teori kullanılmaktadır. Bunlar temelde hücre içerisinde bilgi taşıyan DNA ve RNA moleküllerinin özelliklerine dayanmaktadır. Londra Tıbbi Araştırma Konseyi'nden MEDVEDEV tarafın-

dan formüle edilen ve daha sonra Şalk Enstitüsü'nden ORGEL tarafından geliştirilen bu hipoteze göre, DNA'daki genetik mesajın RNA'ya, enzimlere, protein moleküllerine aktarılmasına dayanan "bilgi işleme sistemi"nde belli bir zaman sonra nadir de olsa bir hata ortaya çıkar. Böyle hatalar, kusurlu enzim moleküllerinin oluşmasına, hücre işleyişinde bir düşüşe ve dolayısıyla yaşlanmaya sebep olurlar.

HART ve SETLOW adlı araştırmacılar, Sorex'den fil ve insana kadar olan birkaç memeli türünden elde ettikleri deri fibroblastlarının kültürlerini hazırlayarak bunları doğrudan ultraviyole radyasyonuna maruz bıraktılar. Amaçları, önce DNA'ya zarar vermek, daha sonra bunun tamir edilme gücünü incelemektir. Araştırmacılar, DNA tamir gücünün türlerin yaşam süreleri ile doğru orantılı olduğunu buldular. Örneğin, doğal yaşam süreleri şempanzelerden iki misli fazla olan insanın hücrelerindeki DNA tamir hızı da şempanzeninkinden iki kat yüksek oluyordu.

Bazı araştırma sonuçları da bölünme yeteneğinin son sınırına yaklaşan hücrelerde DNA tamir gücünün oldukça düşüğünü göstermiştir. Yani, hücre silsilesindeki yaşlanma, DNA tamir gücünde bir düşüşe sebep olmaktadır.

MEDVEDEV'in yaşlanmayla ilgili ikinci genetik hipotezi "yedek genler" veya "rezerv genler" düşüncesiyle açıklanmaktadır. Sağlıklı bir hücre, yaşamı boyunca çekirdeğindeki DNA bilgisinin ancak %0.4 kadarını kullanabilmektedir. Yani kullanılan kısım daha fazladır.

DNA molekülü boyunca, genlerin birçoğu aynı sırada tekrar edilirler. Yani, birbirinin aynısı olan genler arka arkaya dizili bulunurlar. Böylece genetik mesaj, oldukça zengin bir şekilde ifade edilmektedir. MEDVEDEV, tekrarlanan ve birbiri arkasına dizilmiş aynı özellikteki genlerin normal şartlarda bastırıldığını, fakat aktif bir gen aşırı derecede zarar görünce, bu identik yedek genlerin devreye girerek eskisinin görevini üstlendiğini ileri sürdü. Bu fikre göre, DNA molekülü içinde tekrarlanan birimler, sistemin rastlantıyla veya doğal olarak uğrayacağı moleküler kazalara karşı bir sigorta görevi yapmaktadır. Öyle bir an gelecek ki, DNA boyunca tekrar eden bütün yedek genler, hataların giderilmesinde kullanılarak tüketilecek ve daha sonra hatalar tamir edilemeyecek derecede birikip yaşlanmaya yol açan fizyolojik yetersizlikler ortaya çıkacaktır. MEDVEDEV bu hipoteze dayanarak, uzun yaşayan türlerin kısa yaşayanlardan daha fazla DNA'ya sahip olması gerektiğini de ileri sürmüştür.

Yaşlanmanın üçüncü genetik hipotezi, adeta "yaşlanma genleri" diyebileceğimiz bir faktörün varlığına dayanmaktadır. Bu genler, biyokimyasal reaksiyon yollarını yavaşlatarak veya dondurarak yaşlanma değişmelerine yol açmaktadır. Saçların beyazlaşması, menopoz ve atletik yeteneğinin düşmesi, yaşlanmayla ilgili yüzlerce belirtiden sadece birkaçıdır. Bunların hiçbiri hastalık olarak nitelendirilmez; fakat hücre işleyişindeki düşmeler vücudun hastalığa yakalanma olasılığını artırır. Önceden programlanmış bu genetik olaylar, farklı hücre tiplerinde, farklı zamanlarda ortaya çıkabilir. Bundan dolayı, yaşlanma birkaç anahtar hücre tipindeki yetersizlikten kaynaklanabilir. Nirengi noktasını teşkil eden bu hücrelerin yaşlanma hızları, organizmanın yaşlanmasında büyük etkiye sahiptirler.

Yukarıda da bahsedildiği gibi, hayvanlardan elde edilen iki hücre soyu yaşlılık veya ölümden kurtulmayı öğrenirler. Bunlar kanser ve üreme hücreleridir. Acaba kanser ve üreme hücreleri, yaşlanmaya ortak bir mekanizma ile mi karşı koymaktadırlar? Belki de kansere sebep olan virüslerle hayvan hücreleri arasındaki genetik bilginin karşılıklı değişmesi, spermin yumurta ile kaynaştığı zamanki genetik kartların yeniden düzenlenmesi ve karıştırılmasına benzemektedir. Virüsler, kanser yapıcı kimyasal maddeler ve iyonize edici radyasyonlar, birbirine yakın iki vücut hücresi arasındaki genetik bilginin akışını bozarak sonuçta bir kanser hücresini oluşturabilirler.

YENİ BİR KUYRUKLUYILDIZ BULUNDU

Bilindiği gibi 1985-86 yılı gökbilimde çok önemli bir dönem, çünkü insanlığın yaşamında bir kez görebildiği Halley kuyrukluyıldızı 76 yıl sonra kendisini göstermeye başladı. Tüm dünyada amatör ve profesyonel gökbilimciler bu popüler gök cismini görebilmek için seferber oldular. 7'den 70'e herkesin adını duyduğu, birçok sanatçının ilham kaynağı olan Halley'i bu ziyaretinde 12 milyon teleskop, 180 milyon avcı dürbünü ve 2 milyon mikrobilgisayarın gözetim altında tutacağı tahmin ediliyor.

Fakat ilginçtir ki, 1910 yılındaki ziyaretinde olduğu gibi, bu kez de ondan daha parlak olacak başka bir kuyrukluyıldız keşfedildi. Avustralya'da kurulu bulunan İngilizlerin Schmidt Teleskobunu kullanarak çektikleri fotoğrafta bu yeni kuyrukluyıldız keşfeden N. Hartley ve A. Good isimli bilim adamları, böylece isimlerini göğe yazdırmış oldular. Çünkü geleneğe göre, kuyrukluyıldızlara, onları bulan kişilerin isimleri verilmektedir. Hartley-Good kuyrukluyıldızı, şu anda Güneş battığında batı ufkuna yakın Altair yıldızının 10 derece güneybatısında bulunmaktadır. Bu günlerde 7. kadirde bir parlaklığa sahip olan Hartley-Good kuyrukluyıldızının, büyük olasılıkla çıplak gözle görülebileceği tahmin edilmektedir. Yürünge elemanları daha yeni hesap edilen bu kuyrukluyıldız konusunda elimizde fazla bilgi bulunmamaktadır.

Bilindiği gibi, 1910 yılında tüm dünya Halley'i beklerken birdenbire hiç bilinmeyen ve tamamen yeni başka bir kuyrukluyıldız gökyüzünde parlayıverdi. "Büyük Ocak Kuyrukluyıldızı" olarak bilinen bu gözalcı yeni ziyaretçi, gündüz görünecek kadar parlaklaşmasına karşın, halkın fazla ilgisini çekmedi; çünkü gündüz nereye bakması gerektiğini bilmeyen insanlar, onu göremiyordu. Akşam gözükmeye başladığında da sönüklemişti.

Dr. Ethem DERMAN

turabilirler. Genetik bilginin bu şekilde allak bullak oluşu, belki de yumurta ve sperm hücrelerinin programlı olarak kaynaşmasına benzetilebilir. İki hücre arasındaki genetik bilgi alışverişinin kesilmesi ve yeni bir sistemin kurulması, belki de hücrenin biyolojik saatini uzun süre çalışacak şekilde yeniden harekete geçirmektedir.

Sonuç olarak diyebiliriz ki, yaşlanma olayı hangi mekanizma ile açıklanırsa açıklansın, bu olayı geriye döndürmek veya durdurmak mümkün görünmüyor. Yaşlanmaya meydan okuyan kanser hücreleri ise, organizmayı doğal yaşam süresinden daha önce ölüme götürmektedir. Bu durumda, hücrelerin çekirdeğindeki biyolojik saatin en uygun bir süratle çalışmasını dilemekten başka çaremizin olmadığı anlaşılıyor.