

Nasıl Ölürüz Neden Yaşarız - Lewis WOLPERT

Keşif

Her ne kadar neye baktığını anlamamış olsa da, 1665 yılında, hücreyi ilk gören ve ona bu ismi veren kişi, Robert Hooke'tur. Bütün evrenin kutsal bir zekânın ürünü olduğuna inanan Hooke, doğanın büyük genel prensipler içerdiğini bir aksiyom olarak kabul etti ve kendi bileşik mikroskobunu geliştirdi. Hooke'nun Ocak 1665'te kitapçılarda boy gösteren Micrograpia'sı ilk hücre çizimlerinin yanı sıra sayısız küçük yaratığın taslaklarını da içeriyordu.

Tanrı'nın kendi büyük tasarımı içinde tutarsız olabileceği düşünülemezdi. İnsan zekâsı da Tanrı'nın tasarımıyla ilişkili olduğuna göre, anahtarın insanın ulaşabileceği bir yerlerde olması gerekiyordu. Kepler'in de söylediği gibi, Tanrı'nın düşüncelerini ondan sonra düşünmekti.

İlk kez bir hayvan hücresi gördüğüne inanılan kişi, mikroskobun gerçek babası olan Anton Van Leeuwenhoek'tur.

19.yüzyılın başında birçok bilim insanı, biyolojik yapıları incelediler ve Rene Dutrochet 1820'lerde tıp okuduktan sonra embriyonlarla ilgilenmeye başladı. Sümüklüböceğin beynini incelerken, bazı hücreleri epey büyük oldukları için oldukça net gördü, böylece gerçek bir vücut hücresi, Hooke'un gözlemlerinden yaklaşık 160 yıl sonra ilk kez incelendi.

Dutrochet 1824'te açık bir şekilde şöyle yazdı: *"Yaşam, fiziksel düzen söz konusu olduğu müddetçe hareketten başka bir şey değildir ve ölüm de, bu hareketin kesilmesidir."*

20.yüzyılın ilk çeyreğinde genin varlığını gerçekten kanıtlayan kişi, Amerikalı Thomas Hunt Morgan oldu. Ancak genin doğası halen tam olarak bilinemiyordu. Konu üzerinde çalışanların birçoğu, proteinden yapıldığını düşünüyordu. 1920'lerde bakterilerde çoğalabilen virüslerin keşfi, bu görüşü doğruladı, zira virüsler %90 proteinden oluşuyordu. DNA'nın kalıtsal madde olduğunun bazı kanıtları 1928'de keşfedildi.

1944'te bakteriye bulaşan bir virüs üzerinde yapılan deneylerde, DNA'nın kalıtsal madde olduğu keşfedildi. Virüs sadece DNA ve protein içeriyordu ve bu da gösteriyordu ki, daha çok virüs üretmek için gerekli bilgiye sadece DNA sahipti. 1940'lardan sonra, bakterilerin karakteristiğini protein değil, bir nükleik asit olan aracının, yani DNA'nın değiştirilebileceği anlaşıldı. Bazıları her şeye rağmen genlerin DNA'dan oluştuğu konusunda şüpheliydi ama artık bundan şüphe duymayanlar da vardı.

1950'lerin başında Crick ve Watson'ın DNA'nın ikili sarmal yapısını saptaması ve kısa bir zaman sonra da DNA'nın kendisini kopyalamak ve proteinleri kodlamak için kullandığı mekanizmanın keşfiyle birlikte, kalıtsal materyalin DNA olduğu, yani protein olmadığı fikri sonunda onaylandı. Hücresel mekanizmanın molekül temeli çözülmeye başlamıştı.

Kromozomların fonksiyonu anlaşılmıştı, ama mitokondrinin fonksiyonu 1950'lere kadar ortaya çıkarılamadı.

Hücreler nasıl çoğalır, düzeni sürdürür, gelişir ve ölürler?

Yaşamın ne olduğunu sadece hücrelerden öğrenebiliriz. Yaşamın kapsamlı bir tanımını yapmak gibi çok büyük bir işe girişmeden, yaşamın temel karakteristiklerini anlatıp inceleyeceğim.

Bunlardan *ilki*, hücrelerin kendilerini kopyalayabilmesi, yani bir hücrenin büyüterek iki yeni hücreye bölünmesi ve kendinden daha fazla hücre yaratması;

İkinci düzeni sürdürebilmeleri, böylece hücrelerin içindeki hareket ve molekül sentezi gibi bütün aktiviteler için enerji üretebilmeleri;
Üçüncüsü gelişebilmeleri;
Sonuncusu ise ölmeleridir.

Hücrelerimizin içindeki DNA, bir zar tarafından çevrilmiş basık bir disk olan çekirdekte bulunur. DNA çoğalabilen tek moleküldür ve hücrenin içindeki bütün kilit süreçleri yürüten proteinlerin oluşumu için gerekli bilgileri temin etmesi bakımından yaşam için temeldir.

Hücrelerimizde yaklaşık iki metre DNA molekülü vardır ve bu, çekirdeğin içindeki küçük alana rahatça sığmalıdır. Özel proteinler bu uzun DNA moleküllerini, DNA'yı düğüm ve sarmal serileri halinde katlayan kromozomların içinde paketler, böylece DNA'lar kendi parçaları ya da diğer kromozomlarla dolaşmazlar. Bütün vücut hücrelerinde bulunan 46 kromozomun kopyası, mitoz bölünmede her iki yavru hücreye de geçer.

Hücrenin bölünmesiyle ilgili bir kontrol sisteminin bulunması şaşırtıcı değildir; bu kontrol sistemi, fiziksel bölünmenin doğru zamanda, örneğin kromozomlar tamamen ve güvenilir biçimde kopyalandığında gerçekleşmesini garanti eder. Mitozun kendisi, yani iki hücreye bölünme, çok kısa bir zaman alır, yaklaşık bir saat kadar sürer, ama mitoz için hazırlık on iki ila yirmi dört saat arasında sürebilir.

Yaşamın ikinci temel prensibi, büyümeyi ve yeni moleküllerin sentezini de kapsayan hücrenin içindeki düzeni devam ettirmek, bunun için de enerji tedarik etmektir. Hücrelerin, yemek yemekle ilgili problemleri yoktur, obezite onların sakınması gereken bir şey değildir. Besinin parçalanması, bağırsaklarımızın hücrelerin dışında, genelde enzimler tarafından sindirimle gerçekleşir. Bu parçalanma sonucu oluşan küçük birimler, hücrelere girerler ve enerji sağlamak için kullanılırlar. Şekerler, temel ve hatta en sevilen besindir ve kimyasal bağlarında enerji bulunur.

Hayatın üçüncü özelliği, yaşamın ve bakterilerden bitkiye kadar bütün yaşayan organizmaların kendilerini var etme yolu olan evrimdir. Evrim, hammadde olarak genlerdeki ve genlerin kontrol bölgelerindeki farklılıklara dayanır; zira bunlar hangi proteinlerin yapıldığını belirler. Değişiklikler, bir sonraki nesli oluşturan üreme hücrelerinde gerçekleşmelidir, yani bizim durumumuzda sperm ya da yumurtalarda.

Nihayetinde, ölüm de yaşamın önemli bir özelliğidir. Bu tuhaf görünebilir, ama birinin ölebilmesi için önce yaşıyor olması gerekir. Hücre ölümü, bütün temel işlevler durunca gerçekleşir. Ölümüne neden olan kilit etmenler, mitokondinin onarılmaz bir biçimde hasar görmesi, bunun sonucunda artık enerji üretilmemesi ve hücre zarının parçalanmasıdır.

Apoptozis olarak bilinen intihar yoluyla ölüm, çekirdeği olmayan kırmızı kan hücrelerimiz hariç, bütün hücrelerimizin sahip olduğu bir ölüm programıdır. Bu program aktif olduğunda, hücre büzülür ve özel intihar enzimlerinin eylemi sonucunda içindeki bütün yapılar parçalanır. Bu parçalanma, hemen gelen ve onları içine çeken özel beyaz kan hücrelerine dokumuzu temizletmek için işaret verir, böylece hücrelerin içerikleri asla dışarıya dökülmez ve bu, komşu hücrelere zarar vermez; asil bir eylemdir.

Bütün hepsinin aynı anda bunu gerçekleştirdiğinde ne olacağını düşünmek korkutucudur. Neyse ki intihar programı, sadece o hücrelere ihtiyaç kalmadığında ya da hücreler organizma için bir tehlike oluşturduğunda, mesela kanserojen olduğunda, aktif olur, böylece ölüm mantıklı ve net bir seçim haline gelir.

Fonksiyonlarımızı Nasıl Yerine Getiririz?

Sayırsız üretim bandı olan fabrikalar gibi, hücreler birçok şey yapmak zorundadırlar: Büyüyüp bölünmeleri, hareket etmeleri ve çok düzenli olan yapıları devam ettirmeleri gerekir.

Her hücrenin içinde, bütün etkinlikleri yürüten bir moleküller topluluğu vardır ve neredeyse bütün işi yapan da moleküllerin en karmaşığı, en çeşitlisi olan proteinlerdir. Vücudumuzdaki yaklaşık 200 farklı türde hücre vardır; deri hücreleri, sinir hücreleri, karaciğer hücreleri, yağ hücreleri ve daha birçoğu. Tüm bunların fonksiyonu, içerdikleri proteinler tarafından belirlenir ve farklı hücre tiplerinin oluşturduğu proteinlerde de farklılıklar vardır.

Hücreler de bizim gibi iyi tanımlanmış iç iskelete sahiptirler ve oldukça hareketlidirler: Eğer biri, insan vücudundan alınan tipik bir hücreyi kültür ortamında incelerse, hücrenin yüzeyindeki hareket kabiliyeti kadar, hücrenin içindeki sürekli hareketi de şaşkınlıkla gözler. Proteinler hücre iskeletini oluşturan materyaldir ve hücrenin hareketin de sürdüren makinelerdir. Yaşamlarımız için temel olan kas kasılması, buna örnektir.

Hücre zarlarımız, sıvı ve esnek oldukları için, hücrelerimiz şekil değiştirebilir ve delinse bile açılıp dağılmaz.

Genler Nasıl Çalışır?

Bazı bakteriler, 500'den az genle idare edebilirken, bizim her bir hücremizde neredeyse 30.000 gen bulunur. Bir tek insan vücudundaki hücrelerin içindeki DNA'lar, bütün uzunluğuyla gerilip bu ipler birleştirilebilseydi, uzunluğu ne kadar olurdu? Bu sorunun cevabı, Dünyadan Güneşe 200 kez gidip gelinebilecek kadardır. Bunu düşünmenin bir diğer yolu da, 40 km. uzunluğundaki ipliklerin bir tenis topunun içine sığdırıldığını hayal etmektir.

Hücrenin içinde DNA'nın büyük kısmı, proteinler tarafından yoğun formun içine paketlenir. Hücreler uzun DNA dizilerini kromozomlarda çeşitli yollarla paketler ve kromozomlar hücre bölünmesi için hazırlanırken bu sıkıştırma, 10.000 kat artabilir. Kromozomların paketlenmesiyle özel proteinler ilgilenirler. DNA bu protein parçacıklarının etrafına sarılır ve bu suretle, parçacıklar arasında bağlantı sağlanır.

DNA'mız, hücre çekirdeğinin içinde yer alan değerli bir bilgi deposudur. Ancak, proteinler, çekirdeğin içinde değil dışında, sitoplazmada sentezlenirler.

Hücreler zamanı da söyleyebilirler. Vücut fonksiyonlarımızın, günlük bir ritmin olduğunu ve hava yoluyla doğuya ya da batıya doğru seyahat ettiğimizde bunun altüst olabildiğini biliyoruz. Bu sadece bizim uyuma-uyanma düzenimizi değil, aynı zamanda da hormon salgılama ve hem karaciğer hem de böbrek fonksiyonunu etkileyen bir ritimdir. Işık şiddetleri, bu günlük 24 saatlik döngüyü ayarlar. Işık gözümüzdeki retinaya ulaştığında, vücudumuzun ana zaman göstergesi olan beynin özel bir bölgesine sinyal yolları. Ancak, saati olan tek yer beynimiz değildir; görünüşe göre vücudumuzdaki her hücre 24 saatlik döngüye sahiptir. Karaciğer akciğer gibi farklı dokularda, günlük döngüye göre etkinleştirilip, devre dışı bırakılan genler vardır. Gelecekte, belki de bütün hücrelerimizdeki tüm saatleri ayarlayabilmenin akıllıca yolları bulunabilir.

Tek yumurta ikizi olmayan herkes, eşsiz bir gen grubuna sahiptir. Bu sebepten dolayı, DNA analizi birinin kimliğini saptamak için kullanılabilir ve suç vakalarında veya kaza kurbanlarının kimliğinin tespitinde güçlü bir araçtır. Ancak DNA'ların dizilişi, birisi hakkında ne anlatabilir? O kişinin vücudu hakkındaki her şeyi anlatır mı? En azından kişinin genellikle birden fazla gende mutasyona sebebiyet veren bilindik bir genetik rahatsızlığı, hâlihazırda yaşadığı ya da gelecekte yaşayabileceğini kesinlikle söyleyebilir.

İnsan genomunun, yani bütün insan genlerinin DNA dizisini biliyoruz ve bütün bu DNA dizisinin bilgisine sahip olmak çok büyük bir başarıdır, çünkü bu yolla gelişimimizi veya yaşamlarımızı kontrol eden yaklaşık 30.000 genimizin her birini tanımlayabiliyoruz. İnsan genomunun dizisini bilmek sadece başlangıçtır ve bunun bize anlatamayacağı çok ama çok şey vardır.

Altı yıl önce, İnsan genomunun dizisinin iki farklı versiyonu yayınlanmıştı. Bu versiyonların ikisi de, farklı birçok bağışçının genomlarından elde edilmiş birleşik dizilerdi. Ancak bunun ardından bu çalışmanın öncülerinden biri olan Amerikalı bilim insanı Craig Venter kendi genom dizisini yayınladı. Hiç kimse, genom dizisine bakarak Venter'i harekete geçiren şeyin ne olduğunu bilemez; ama bir genom dizisinden potansiyel olarak faydalı bilgiler edinilebilir, mesela çeşitli hastalık risklerini arttırdığı bilinen mutasyonlara bakılabilir.

Hücrelerimiz Nasıl Değiştirilir?

Kök hücreler kendi kendilerini yenilerler; tekrara tekrar bölünerek birçok farklı hücre tipini ortaya çıkarırlar. Her gün vücutlarımızda bölünürler ve kan hücreleri, deri hücreleri, bağırsaklarımızı kaplayan hücreler, kemik gelişimindeki kıkırdak öncülleri ve hatta bazı sinir hücreleri ve sinirleri destekleyici hücreleri ortaya çıkarırlar. Bütün bu hücreler, sürekli kayıp yaşanan deri ve bağırsak gibi yenilenmeye ihtiyaç duyulan konumlarda bulunur. Bölünmeden sonra, yavru hücrelerden biri kök hücre olarak kalırken, diğeri deri hücresi gibi özelleşmiş bir hücre olarak gelişir. Hücreler simetrik olarak bölünebilir, böylece iki yavru hücre de kök hücre olarak kalır.

Bütün hücre tiplerini ortaya çıkarabilme yeteneği olan kök hücreler, erken dönem insan embriyonundan, embriyonik kök hücrelerden elde edilebilirler. Keşfedilen ilk kök hücreler, kan kök hücreleriydi. 1960'ların başındaki muammalardan biri, radyasyonun neden bazı kanser türlerinin tedavisinde yardımcı olduğu ve yeni kemik iliği nakli tekniğiyle radyasyon tarafından hücrelerine zarar verilmiş kan sisteminin nasıl yenilenebileceğiydi. Artık bugün lösemi gibi hastalıklara sahip hastalara, kansere neden olan kök hücreler radyasyonla yok edildikten sonra yapılan kemik iliği nakli, oldukça başarılı oldu ve nakledilen kök hücrelerin değerini gösterdi.

Bütün kan hücrelerimiz, biz embriyonken karaciğerimizde oluşturulanlarla birlikte, kemik iliğimizin içindeki kan kök hücrelerinden gelirler.

Kök hücreler, kültür ortamında belirli hücre tiplerine dönüştürülmek için yönlendirildiğinde, hücreler ve dokuların değiştirilmesi için yenilenebilir bir kaynak olanağı sunabilir; böylece Parkinson hastalığı, Alzheimer hastalığı, omurilik yaralanması, felç, yanıklar, kalp hastalıkları, diyabet, osteoartrit, romatizmal eklem iltihabı gibi hastalıkların tedavisinde kullanılır.

Nasıl İnsan Oluyoruz? Tek Bir Hücreden Nasıl Gelişiyoruz?

Sadece tek bir hücrenin, yani döllenen yumurtanın, tamamen hatasız bir şekilde biz insanlar gibi karmaşık ya da fil gibi büyük, sinek gibi küçük bir şeyi oluşturması, halen şaşırtıcıdır ve atalarımız için ise tamamen beklenmedikti. Peki, bunu nasıl yapar? Hem insanın hem de hayvanların embriyondan geliştiği yüzyıllardır biliniyor. Problem, bu embriyonun doğası ve nasıl gerçekleştiğiydi.

Hücre tabakasından bir vücut oluşturmak, hücreler zeki bile olsalar, çok karmaşık bir görevdir. Sadece hücrelerin farklı yerlerde ve zamanlarda ne yapacaklarını bilmesini sağlayan kalıba değil, ayrıca şekillerde ve hareketlerde temel değişiklikler de söz konusudur.

Vücudumuzu oluşturan üç hücre katmanı, bu tabakadan gelir: *ektoderm, mezoderm ve endoderm*.

Ektoderm, en dış katmandır ve derimiz ve sinir sistemimizi şekillendirir; daha aşağıdaki mezoderm, kas, iskelet, kalp, kan ve böbreği içerir. *Üçüncü ve en iç katman endodermdir*; bağırsakları, karaciğeri ve akciğeri kapsar.

Bu üç hücre katmanı, başlangıçtaki tabakadan gelir; ektoderm bu tabakaların dışında bırakılarak endoderm ve mezoderm alta girmelidir. Bu süreç *gastrulasyon* olarak bilinir. Bağırsaklar, kaslar, iskelet ve kalp gibi içyapıları oluşturan hücrelerin başlangıçta embriyonun dışında olması ve gastrulasyon sırasında içeriye hareket etmek zorunda kalması, hayvan embriyonlarının özgünlüğüdür. Bu tabakanın ilk ortaya çıkışı, hangi ucun baş ve hangisinin kuyruk olduğu gibi embriyonun ana eksenlerini belirler; ayrıca üç hücre katmanını da belirler ve mezoderm ile endodermin kendilerine uygun konum için tabakanın altına hareket etmeleri gerekir. Bununla ilgili bilindik bir sözüm var: *“Hayatımızdaki en önemli an, doğum, evlilik ya da ölüm değildir, ama gastrulasyondur.”*

Vücudumuzun birçok organı simetriktir; uzuvlarımız simetriktir ama kalbimiz soldadır, karaciğirimiz sadece sol loba sahiptir ve mide ile dalak sol tarafta bulunur. Sağlak ya da solak olma durumu incelikli bir konudur.

Birçok hücre tipinin ortaya çıkmasını sağlayan hücrenin farklılaşma süreci, gen ifadesi ve farklı proteinlerin sentezlenmesindeki değişiklikler tarafından belirlenir. Bir genin kopyalanması, kontrol bölgesine bağlanan protein transkripsiyon etmenleri tarafından belirlenir. Hücrelerimizde yaklaşık 3,000 farklı transkripsiyon etmeni vardır.

Nasıl Üreriz? Mayoz Bölünme Nasıl İşler?

Yumurtalar ve sperm, hücreler topluluğunun gerçek kraliyet ailesidir. Bütün diğer milyarlarca hücre ölürken, sadece onların soyundan gelenler yaşamaya devam ederler. Aslında vücudumuzdaki bütün milyarlarca hücrenin yegâne görevi, yumurta ve spermin bir eşle buluşup üremesini sağlamaktır. Yumurtanın bu işi kendine yapması yerine ürememiz için cinsel bir temeli ortaya çıkaran evrim, karmaşık bir öyküdür. Cinsel temel, daha fazla genetik çeşitlilik oluştururken istenmeyen genleri de eleyen bir mekanizmadır. Başarısız genlerden kurtulmayı sağlayan bir mekanizma, omurgalılarda dişilerin erkek eşlerini seçmesini içerir ve böylece zayıf genli erkekler elenirler.

Mayoz bölünmede, gelecek yumurta hücresi iki kez bölünür; ama kromozomlar sadece bir kez eşlenir, böylece sayıları yarıya düşer; tam sayıya spermin girmesiyle döllenme gerçekleştiğinde yeniden ulaşır.

Yumurtalardaki yumurtalar, mayozun ilk aşamasına girerler; ama bir daha asla çoğalmazlar, böylece yaklaşık altı milyon olan toplam olası yumurta sayısı, kadınlar doğduğunda belirlenmiş olur. Ancak, kadınlar ergenliğe ulaşana kadar sadece yaklaşık 40.000 tanesi bozulmadan kalır. Bunlardan her birinin, döllendiklerinde bir çocuk geliştirme potansiyeli vardır. Ergenlikte yumurta hücreleri boyutlarının neredeyse 1.000 katı kadar büyürler ve mayozu devam ederler. Spermin gelişimi, embriyonda herhangi bir mayoz bölünmeyi içermez; bu, daha sonra cinsel olgunluğa erişmiş erkeğin testislerinde gerçekleşir. Spermde de kromozomlar yeniden karıştırılır. Ama yumurtaların aksine sperm, erkeğin yaşamı boyunca üretilmeye devam eder.

Döllenme, iki üreme hücresinin, yani sperm ve yumurtanın birleşimi, gelişimiyle başlar. İnsanlarda ise cinsel ilişki sırasında, vajinaya yaklaşık 300 milyon sperm hücresi gönderilir; ama bunların binden azı, beklemekte olan yumurtaya ulaşmayı başarır. Ancak üç gün boyunca yaşamlarını sürdürebilirler. Sperm, kuyruğunu sallayarak yumurtaya doğru yüzer; ama

yumurtayı arayan binlercesinden sadece biri, yumurtanın koruyucu katmanından içeri sızarak gerçekten onunla birleşebilir. Bir sperm yumurtayla birleştikten sonra, başka bir spermin girişi engellenir.

Üreme güçlüğü yaşayan bazı ebeveynler için, artık yumurtaları annenin dışında dölleme ve anneye yerleştirme imkânı var; bu yöntem IVF (*In Vitro Fertilisation*) yani tüp bebek olarak bilinir. Yumurta üretimi, annede hormonal olarak başlar, sonra yumurtalar yumurtalıktan alınarak kültür ortamında bir sıvını içine yerleştirilir. Sperm, bu sıvı ortama eklenir; artık dölleme meydana gelebilir ve döllenen yumurta daha sonra annenin rahmine yerleştirilebilir. Eğer birkaç iyi sperm müsaitse, doğrudan bir tek spermin enjekte edilmesiyle bile yumurtayı döllemek mümkündür.

Döllenede, normalde sadece spermin çekirdeği yumurtanın içine girer ve yaklaşık on iki saat sonra anneden gelen 23 kromozom, babadan gelen 23 kromozomlu çekirdekle birleşir. Her şey yolunda giderse bu döllenen yumurta bir insana dönüşebilir.

Erkeklerin ve kadınların embriyonlarının yapılarının gelişimleri ilk aşamada ayırt edilemezler. Kadın olmak olağan durumdur; erkeklik, birçok organa erkeklere ait şekillerini veren testosteron hormonunun etkisinin sonucudur.

Nasıl Hareket Ederiz, Düşünürüz ve Hissederiz?

Gri, yumuşak, yumru bir kütle olan insan beyni, haklı olarak evrendeki muhtemelen en karmaşık yapı olarak kabul edilir. Beynimizde nöronlar olarak bilinen yaklaşık 100 milyar sinir hücresi ve daha fazla yardımcı hücre bulunur; bu hücre kütesinin, düşünmek ve hissetmek gibi bütün faaliyetleri gerçekleştirmesi neredeyse inanılmazdır.

Bir sinir hücresi, diğer sinir hücrelerinden girişlerin bulunduğu binlerce sinaps'e sahip olabilir ve bunlar bir araya gelerek sinir hücresinin bir sinyali ateşleyip iletmesine veya iletmemesine karar verirler.

Vücudumuzdaki sinir hücrelerinin ana işlevi, hem dışarıdan hem de vücudun kendi bünyesinden gelen bilgileri işlemek ve sonra da uygun motor tepkiyi vermek için kaslara sinyal yollamaktır. Bütün bunlar, beyindeki ve omurilikte yer alan birbirine bağlanmış özel bir hücreler grubu tarafından yapılır. Gerilme refleksi, diz refleksi buna güzel bir örnektir; doktorlar dizin dışında bulunan tendona vurduğunda uzuv ileri doğru hamle yaparak tekme atar. Vuruş, bacağın dış kaslarında geçici bir gerilime neden olur ve kasın kasılmasını kontrol eden sinirlere bir sinyal gönderilir. Ayrıca, diz refleksine karşı koyacak kaslara kısıtlayıcı sinyaller de gönderilir ve yüzlerce sinir işin içindedir.

Derimizin belirli bir bölgesindeki algılayıcı sinirlerin etkileşmesi, beyinde bir vücut haritasının çizilmesine yol açar: örneğin, genital bölgeye dokunmak, beyindeki haritanın bir ucunda tepkiye sebep olurken, dile dokunmak başka bir uca iletilir. Anestezi yapılmış hastalar üzerinde gerçekleştirilen ünlü bir deney serisinde, Wilder Penfield beyinde duyumların algılamasıyla ilişkili çeşitli bölgeleri uyarmıştır. Beynin bu şekilde etkinleştirilmesi, hastalarda vücutlarının belirli bölgelerine dokunulmuş hissi yaratmıştır. Penfield, bu sayede beyinde vücudun dokunuşa tepki veren bölgelerin haritasını çıkarabildi.

Tek tek hücrelerin etkinliğini kayıt altına alan daha sonraki çalışmalar, ısı gibi farklı duyumlar için daha çok harita ortaya çıkardılar. Derimizden beynimize iletilen duyumlardan dolayı, hafif bir rüzgârın tadını çıkarabiliriz ya da sıcak fincanın ısısından sakınabiliriz. Yaklaşık eksi 10°'den artı 60°'ye kadar farklı sıcaklıkları ayırt edebiliriz. Derimizdeki çeşitli algılayıcı hücreler, sinir uçlarına bu bilgileri iletme sorumludur.

Gözlerimizle görmemiz, retinada iki aşamada başlar. Gözden içeriye giren ışık, retina hücreleri tarafından elektrik sinyaline dönüştürülür ve daha sonra bu sinyaller optik sinirden

beyne ulaştırılır. Retinada iki tür foto reseptör hücre vardır. Sırasıyla gece ve gündüz görüşü için işleyen çubuklar ve koniler. Tek bir ışık zerresi, daha fazla ışığa ihtiyaç duyan bir konide değil, çubukta elektriksel tepkiye neden olabilir. Çubuk ve konilerin dış bölgeleri, ışığı emen pigmentlerle, yani hücre zarına bağlanan foto pigmentlerle doludur.

Işık onlara vurduğunda, hücre zarı boyunca elektrik yükünde değişiklikleri tetikleyerek, yaklaşık milyonlarca akson içeren optik sinire bağlı sinirler sinyaller gönderir. Bunlar, beynin görme yeteneğiyle ilgili bölgesine özel bir yapıda bağlanır. Renkli görüş, ışığın farklı dalga boylarına ve dolayısıyla renge yanıt veren üç tip koniye bağlıdır ve bu konilerin her biri farklı foto pigmentine sahiptir. Bu konilerin yokluğu ya da bozukluğu renk körlüğüne yol açar.

Koku alma, oldukça farklı bir grup hücrenin etkinliğini içerir. Parfümler üzerinde çalışanlar, 5.000 farklı kokuyu ayırt edebileceklerini iddia ederler. Burundaki ve ağızdaki hücreler bu bilgileri beyne iletir. Kokuları belirleyen sinir hücrelerinin, her gün yüzde biri yenilenir. 10.000 farklı kokuyu ayırt edebilmemizi sağlarlar ve eğer bir şarap uzmanıysanız bu sayı 50.000 kadar çıkabilir. Köpeklerin ise bundan on kat daha iyi bir yeteneği vardır. Bu yüzden genlerimizin % 3'ünün bu koku belirleyici hücreler için çalışması sürpriz değildir.

Beynin bir bölgesini diğerinden ayırt eden şey, temel olarak sinir hücrelerinin sayısı ve nasıl bağlandıklarıdır; aslında bağlantı her şeydir. Embriyonik gelişim sırasında nöronların özel olarak bağlanmasından kaynaklanan beynimizin yapısal karmaşıklığından tamamen ayrı olarak, beynimizin bir kum tanesi kadar küçük bir parçasında bir milyar sinaps bulunur; beynimizdeki bir kum tanesinden kaç tane olabileceğini düşünün.

Kendimizin ve diğer insanların bazı eylemlerinin, özgür irademiz tarafından değil, genlerimiz ve hücrelerimiz tarafından belirlendiğini düşünmenin bir yanılgı olduğunu iddia edenler var. **Genetik, iddia edildiği gibi kader değildir.** Bu tür inançlara sıcak bakmıyorum: bu genlerin bizim için aslında ne yaptığını yanlış anlamak demektir ve kaderimizin büyük ölçüde genetik kalıtımımıza bağlı olduğunu kabul etmek de kolaylık olur.

Ancak, sadece erkek ve kadın arasındaki farklılıkları düşünün. Sadece at gözlükleriyle bakan ve hiç düşünmeyen birisi, bütün farklılıkların kültürel olduğuna inanabilir. Ana rahmine düştükten kısa bir süre sonra, geliştiğimiz embriyon, cinsel farklılık yönünden birbirinin aynısıdır. Kadın ve erkek embriyonları aynı görünür. Sonra erkeklerde testis gelişerek testosteron hormonu salgılanır ve embriyonun hücrelerini etki altına alarak, erkekleri kadınlardan farklı yapan sayısız geni etkinleştirir.

Genlerin suça eğilimi belirleyebilmesiyle ilgili şüpheniz varsa, genellikle kadınların değil, erkeklerin şiddete dayalı suçlar işlediğini düşünmeniz yeterlidir. Matematiksel yetenekler konusunda erkeklerin bir üstünlüğü varken, kadınlarda dil ve mekânsal yeteneklerinin erkeklerin aksine beynin iki tarafında da konumlanması bir göstergedir. Erken yaşlarda kız ve erkek çocuklarının oynamak için seçtiği oyuncaklar farklıdır. Kadınların çocuklarla olan bağı doğuştan gelirken, erkeklerin bunu öğrenmesi gerekir.

Kadın ve erkek beyninde birçok yapısal farklılık vardır; erkeklerin ve kadınların üreme konusunda farklı rollere sahip oldukları düşünüldüğünde bu, evrimsel açıdan mantıklıdır. Erkeklerde kadınların adet döngüsüne ve bunun psikolojik ve fiziksel etkilerine eşdeğer bir şey yoktur.

Neden genlerin davranışlarımızda böyle önemli roller oynayabildiğini kabul etmekte bu kadar zorlanıyoruz?

Bu muhtemelen insan davranışlarının standart sosyal bilim modeli olarak adlandırılan modelden kaynaklanır. Bu model davranışlarımızın çoğunun ve inançların kültürel olarak belirlendiği ve boş levha olan beyinle doğduğumuz inancını temel alır. Bunun aksine,

deneyimin ve kültürün önemini de reddetmemekle birlikte, beynin yaptıkları ve yapabilecekleri hakkında biyolojiyi merkeze yerleştiren yeni bir model de vardır.

Hepsi genler tarafından programlanmış, daha önceden düşünüldüğünden çok daha gelişmiş beyin işleviyle birlikte doğarız. Doğumdan kısa bir süre sonra, fiziksel dünyada sebep-sonuç ilişkisini hemen kavrarız ve ben, bunun bizi bütün diğer hayvanlardan farklı yaptığını ve bunun evriminin, insanın alet kullanması için şart olduğunu savunuyorum.

Bir dili öğrenme becerimiz, eşleşme arzumuzda olduğu gibi, beynimizin oldukça özel bir niteliğini içerir. Birçoğumuz yılanlara karşı doğuştan bir korkuya sahibiz, ama hiçbir çocuk çok sık uyarılmasına karşın elektrik prizinden korkmaz.

Beyinle ilgili henüz çözülmemiş önemli bir problem, bilinci-yani bizim kendimizle ilgili farkındalığımızı ve bütün duygularımız, hislerimiz ve sahip olduğumuz kişisel düşüncelerimizi-nasıl meydana getirdiğidir. Bu hücreler bize keyfi ve üzüntüyü nasıl tecrübe ettirebilir? Bu gizem olduğu gibi kalır.

Nasıl Büyürüz ve Neden Yaşlanırsınız?

Eğer yeni doğmuş bir bebeğe bakarsanız, farklı kısımlarının farklı ölçülerde büyüyeceğini, açıkça görürsünüz.

Bebeğin kafası, doğduğunda vücudunun geri kalanına kıyasla çok daha büyüktür; çocuk büyüdükçe bu değişir. Her zerrenin ne kadar büyüyeceği, embriyonun erken aşamasındaki hücrelerde kısmen programlanır.

Embriyonun rahimdeki büyümesi, sağlığımız üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu, David Barker'ın dikkate değer bir dizi incelemesi sonucunda teyit edilmiştir; bu incelemelerde zayıf doğan çocukların, yetişkinliklerinde kalp hastalığı geçirme riskinin yüksek olduğu anlaşılmıştır. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, Embriyondaki gen ifadesinde çevre koşullarına bağlı olarak değişiklikler gözlemlenmiştir. Anahtar etmenler, annenin beslenmesi, yaşam tarzı ve zayıf ya da şişman olmasından gelir. Embriyon, gelecekteki dünyasında çok az yiyecek olduğunu öngörebilir ve bu, onun dolaşım sisteminin gelişimine yansıtılır.

ABD'ndeki yetişkinlerin yarısından biraz fazlası, fazla kilolu ya da obezdir. Obezlerin DNA'ları üzerinde yapılan incelemelerin de gösterdiği gibi, obeziteyle ilişkilendirilen genler olmasına rağmen, bu genelde fazla yemekle ilgilidir. Obezite, yağ hücrelerinde bulunan aşırı yağla bağlıdır. Tip 2 diyabet ve kalp hastalığı gibi sayısız hastalık, bununla ilişkilidir.

İnsanın yağ miktarı, yağ hücrelerinin hem sayısının hem de boyutunun yansımasıdır. Genellikle kadınlarda erkeklerden fazla olmak üzere, bir miktar yağ hücresiyle doğarız. Bu yağ hücreleri, ileri çocuklukta ve erken ergenlikte artar ve bundan sonra oldukça sabit bir sayıda kalırlar. Yağ hücresi sayısı, obez çocuklarda zayıf çocuklardan çok daha hızlı bir şekilde artar, bu yüzden yetişkinlikteki obezite çocukluk obezitesiyle ilişkilidir.

Bir yağ hücresi vücutta geliştiğinde, orada yaşam boyu kalır ve bazen eksilme olmasına rağmen, nadiren ölürler. Her ay yaklaşık olarak her yüz yağ hücremizden biri ölür ve yenilenir. Yağ yakılınca boyut olarak çok daha küçük hale gelirler; ama bu açgözlü hücreler beslenmek için hazır bekler ve tekrar yağlanırlar; bu nedenle de verilen kiloları geri almamak kolay değildir.

Yaklaşık 100 milyar sinir hücresi içeren bir beyinle doğarız ve doğumdan sonra kısa bir süre hücre bölünmesi sürer. Beynimizin ağırlığı, doğduğumuzda yaklaşık olarak 300 gramdır, yani vücut ağırlığının % 10'udur; bunun aksine yetişkin beyni yaklaşık 1.400

gramdır, yani vücut ağırlığının % 2'sidir. Beynin boyutları yaşla birlikte büyür ve kendi yetişkin maksimum boyutuna 6-14 yaşları arasında ulaşır.

Çoğumuz, ölümden sakınmayı tercih ederiz; ama yaşlanma ve yaşlanmayla bağlantılı ağrılar pek hoş karşılanmaz. Eğer hücreler çok zekiye, neden bunu yapıyorlar ve yaşlanıyoruz?

Yaşlanma, onarılamayan hücrel ve moleküler hasarın birikmesinin ve özellikle DNA'mız ve proteinlerimizde hücrenin bakım ve onarım işlevlerindeki sınırlamaların bir sonucudur.

Altmışımızı geçtiğimizde, yaşam süresindeki farklılıkların sadece yaklaşık % 25'i genetikdir. Suç sadece üremeyle ilgilenen ve doğduktan sonra sağlığımızla ilgilenmeyen evrimde aranabilir. Etkin olan her mekanik sistem, aşınıp yıpranma yüzünden yaşlanır ve bu biyolojik sistemlerdeki hücreler için de geçerlidir. Altmışımızı geçtiğimizde, yetmiş ve üzerine ilerlediğimizde, yaşlanmanın etkilerinin hepsi çok belirgin hale gelir. Hafızamız eskisi gibi değildir, daha yavaş koşarız, dizlerimiz ağrır... Ayrıca, hayvanların neden bu kadar farklı ömürlere sahip olduğu bilmecesi de var: çatalkuyruklu balina seksenine kadar yaşayabilirken, fareler neredeyse üç buçuk yıl yaşayabilirler. (Doğadaki farelerin % 90'ından fazlası ilk yıllarda ölmektedir)

Yaşlanmak, gelişim programımızın bir parçası değildir ve yaşlanmayı destekleyen hiçbir gen yoktur. Aksine, evrim yaşlanmayı engelleyen hücre etkinliklerini hassas bir biçimde tesis eder; ama bunlar yalnızca üreme önemli bir faaliyet olmaktan çıkana dek etkindirler.

Yaşla birlikte hücrel bölünme kapasitesinin azalmasının bir başka açıklaması, son kısım anlamındaki Yunanca bir sözcükten gelen ve kromozomların sonunu koruyan "telomer"lerin, hücreler bölündükçe git gide kısalmasıdır. Bu telomeri bölünmeden sonra tekrar kendi normal uzunluğuna getiren telomer enziminin yokluğundan kaynaklanır.

İnsanlar DNA onarımına daha fazla yatırım yaptığı için insanlarda kansere yakalanma riski, farelere göre daha düşüktür. Ancak uzun yaşayan organizmalar hücrel bakım ve onarıma kısa yaşayan organizmalardan çok daha büyük yatırımlar yaparken, zamanla onarım mekanizmaları zayıflar.

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, besin girişini sınırlandırmanın, yani diğer bir deyişle daha az yemenin, çeşitli hayvanların ömürlerini önemli ölçüde uzatabileceğine dair kanıtlar elde edilmiştir.

Biz insanlar da, daha az kalori alarak yaşlanmayı geciktirebileceğimize dair bazı kanıtlar vardır.

Hücreler, kansere sebep olmayan ama başka bazı etkileri bulunan yollarla büyüyerek yeni durumlara karşılık verebilirler. Yaşlı erkelerdeki prostat, bunun çok güzel bir örneğidir: prostat sidik torbasına doğru çıkıntı yapar ve idrara çıkışı arttırır. Bu, epitelyal hücrelerin ve fibroblastların daha çok çoğalmasıyla düz kasların boyutunun artışından kaynaklanır. Yaşlanmayla birlikte bunun neden gerçekleştiği şu anda bilinmiyor ve bu tümör de oluşturabilir. Ancak, büyümedeki bütün anormal artışlar kanserli değildir.

Çok sık sorulmayan bir soru ise şudur: "**Ölüm ne zaman başlar?**" Muhtemelen doğumda.

Yaklaşık 2000 yıl önce Marcus Aurelius'un yazdığı gibi: "*Bir insanın varlığının ne kadar geçici ve değersiz olduğunu düşün; dün embriyonken, bugün mumya ya da küldür.*"

Nasıl Sağ Kalırız?

Hasta olduğumuzda, aslında anormal ya da sağlıklı hale gelen, hücrelerimizdir.

Bakteriler ve virüsler, vücudumuzun kendini korumak zorunda olduğu ana biyolojik düşmanlardır.

Bulaşıcı hastalıkların bütün insan ölümlerinin yaklaşık üçte birine sebep olduğu tahmin ediliyor; AIDS virüsü ise tek başına dünya çapında yaklaşık 20 milyon ölüme yol açmıştır. Bu bulaşıcı bakteriler ve virüsler, genellikle bulaştıkları hücrenin içindeki çevreden faydalanırlar ve bu işi zarar verdikleri hücreler kadar akıllıca yaparlar.

Bakteriler, 20 dakika içinde çoğalabilirler; böylece bir bakteri 11 saat içinde beş milyar yeni hücre üretebilir. Vücudumuzdaki normal vücut hücrelerimizin on katı bakteriyel hücre vardır. Bu müthiş sayılara rağmen, bakteriyel hücreler o kadar küçüklerdir ki, bize hiçbir şekilde görünmezler. Her konuştuğumuzda havaya binlerce bakteri salarız.

Rahimdeki bebeklerde, hiç bakteri yoktur; ama doğduklarından kısa bir süre sonra bağırsakları, bu dünyadaki en yoğun bakteri nüfusuna sahip yerlerden biri haline gelir.

İltihaplanma, doğal bağışıklık sisteminin ilk tepkilerindedir ve vücut, bu mekanizmayı kullanarak bakteri ya da virüslerin vücuda girmesi gibi neredeyse her travmaya karşı şaşırtıcı bir savunma reaksiyonu sağlar.

Bakterilerin sebep olduğu birçok hastalık vardır; bunlardan bazıları çok ciddidir. Kara ölüm olarak da bilinen veba, tarihte diğer çoğu hastalıktan çok daha fazla ölüme sebep olmuştur. Vebaya neden olan bakteri, neredeyse her zaman bit ısırığıyla deriye geçer, sonra da lenf bezlerine göç eder. Bitler farelerin üzerinde yaşar, bu yüzden insanlar, sadece yeni ölmüş farelerle temasta olduklarında vebaya yakalanır. Enfeksiyon nadiren insandan insana geçer.

Tetanos bakterileri, genelde toprakta bulunan hareketli baston şekilli organizmalardır. Eğer derin bir yaraya bulaşırlarsa, kasların kasılmasına ve spazm geçirmesine neden olan bir toksin salgırlar.

Virüsler, hücrelerde bulunan anahtar moleküllerin bazılarını içerirler; ama kendi kendilerine üreme kabiliyetleri yoktur; canlı değildirler. Sadece hücrelerin içine girip onların mekanizmalarını kullanarak üreyebilirler. Kimyasal zombiler olarak adlandırılırlar; ama hücrelerimizi istila ederlerse ciddi bozukluklara neden olabilirler.

Bazı virüslerin hücreye girişi, hücre zarına kaynaşıp daha sonra içeriye girme yoluyla olur; AIDS virüsü bu şekilde hücreye girer. Hücreye girdiklerinde, virüsler genlerini okutmak ve proteinlerini sentezlemek için hücrenin mekanizmasını kullanırlar.

Antibiyotiklerin yanlış kullanımı, bulaşıcı bakterilerin direnç geliştirmesine neden olabilir; hepsini öldürmek için yeterince uzun süreliğine kullanılmazlarsa, mutasyona uğrayarak ilaca karşı biraz daha dirençli hale gelenler yaşamak üzere seçilir ve daha fazla direnç gelişir. Kendinizi daha iyi hissetmeye başlamamıza rağmen, Antibiyotikleri sonuna kadar almaya devam etmemiz işte bu nedenle önemlidir: bu bütün istilacıları öldürmek için şarttır.

Evrim aptal değildir ve hücrelerimiz, doğal bağışıklık tepkisinden sonra etkili olan harika bir savunma sistemine sahiptir; *adaptif bağışıklık sistemi*. İş, bakteriler ve virüsler gibi istilacı organizmaların yanı sıra onların ürettikleri zararlı toksinleri yok etmektir.

Adaptif bağışıklık sistemi, vücudumuzdaki normal hücreler ya da proteinler saldırmaktan nasıl kaçınır? Neyse ki, bağışıklık sisteminin yabancıyı kendinden olandan ayırt etmeyi ve kendi hücrelerini öldürmemeyi öğrendiği bir eğitim programı vardır.

Kanser Nasıl Saldırıyor?

Kanserin kökeninde, genetik yapısındaki farklılaşmadan şikâyetçi olan tek bir hücrenin bölünmemesi gerektiği halde bölünmeye devam etmesi ve böylece kötü bir hücreye dönüşmesi yatar. Küçük bir engellemeyle karşılaşan kötü kanser hücreleri, büyüyüp eşlenerek bir kanser hücreleri grubu, yani tümör oluşturur.

Kanser hücrelerindeki olası değişiklikler, vücudun diğer bölgelerinin istilasına neden olabilir; bu neredeyse her zaman kötü ve genellikle de ölümcül olur. Kanser korkutucudur ve birçok insanı öldürür. ABD’de bir bireyin yaşamının bir aşamasında kanser olma ihtimali yaklaşık % 40’tır.

Kanser sadece bir hastalık değil, birçok hastalıktır. Lösemiden göğüs kanserine kadar yüzden fazla kanser tipi vardır.

Kanser hücreleri, normal hücrelerden birçok bakımdan farklıdır. İki tane tanımlayıcı özelliği vardır: kısıtlamalara rağmen bölünmeye devam ederler ve yabancı bölgeleri istila edip onları yok ederler.

Kanser hücreleri çok hızlı büyümeyizler ve genelde de normal hücrelerden daha değişikdirler ve bu, onları daha da kötü kılabilir.

İlk kanser hücresi birçok kez bölünür ve daha kötü olabilecek ve diğer dokuları istila edebilecek çok daha fazla hücreyi meydana getirir. Bu, hücre evrimine bir örnektir; çünkü en başarılı Kanser hücreleri, vücut hücrelerimizin, onların büyümelerini engellemek için geliştirdiği savunmaların üstesinden gelenlerdir ve bu onları geliştirip daha istilacı kılar. Vücuda egemen olmaya çalışan teröristler gibi davranırlar. Bunu yapabilme yeteneklerinin anlaşılması gerekir.

Akciğer kanseri, genellikle sigaradan kaynaklanır ve bir gende, kanser riskini % 30 arttırabilen yaygın küçük değişimler vardır. Kanser üreten etkene maruz kalmak ve tümörün gözlemlenebilir hale gelmesi arasındaki süre, sigara içme durumunda olduğu gibi, on yıldan yirmi yıla kadar uzayabilir ve kimyasallarda ve radyasyonda da durum benzerdir. Ancak, bütün kanserlerin kökeni DNA hasarına dayanmaz.

Nerdeyse bütün kanserlerin kökeninde bir anormal hücre vardır: oysa kanser saptandığında, bu tek hücreden oluşmuş milyarlarca kanser hücresi bulunur. Ayrıca neredeyse bütün kanserlerin bir genetik temeli vardır ve DNA’mızdaki değişimlerden kaynaklanırlar. Ama yanıtlanması gereken bir soru var: sayısız bölünen hücremizde her gen ömrümüz boyunca birçok mutasyon geçirdiği halde, kanser bu mutasyonlara göre neden nispeten bu kadar nadir? Cevap, birkaç özel gen, muhtemelen on ya da daha fazlası, mutasyona uğradığında kanser ortaya çıkar ve gerçekleşmesinin yıllar alması, kanserin neden yaşlanmayla birlikte artan bir hastalık olduğunu açıklar.

Kanser hücrelerinin asıl tümörden başka bölgelere yayılması, metastaz olarak bilinir ve kanser hücrelerinin en ölümcül faaliyetlerinden biridir. Kökenlerinden biraz uzaktaki yabancı bölgelere geldiklerinde, yerel dokularla besin ve oksijen için rekabete girerek yerel hücreler zarar verirler. Küçük tümörler bile bir günde bir milyon hücre dağıtabilirler ve görünüşe göre bunlardan bazıları istilayı amaçlar. Onları çevreleyen dokuları bozan enzimler salgırlar, böylece kan damarlarına erişebilir ve hatta kan damarlarını kendilerine çekebilirler. Tümörler, bu tür yollarla vücudun birçok farklı parçasına yayılabilirler.

Hastalıklar Nasıl Oluşur?

Hücreler, dolaşımımızın sağladığı besin ve oksijene ihtiyaç duyar; ama kırmızı hücre eksikliği ve sistemde sızıntılar ve engellemeler olabilir; bunlar ciddi etkilere sahiptir. Çok

fazla yağ hücresi obeziteye neden olur ve insülin eksikliği diyabete neden olabilir. Hatta bir hücrenin çekirdek zarındaki hasarın bile kötü etkileri olabilir.

Hücreler, kan temin edemediği için hasar görebilir. Kırmızı hücreler, hemoglobininde bütün hücrelerimize oksijen taşırlar; bu önemli aktarımdaki azalma, anemiyle sonuçlanabilir ve genel olarak ya da spor sırasında yorgunluk hissine sebep olabilir.

Daha ciddi anemilere sahip kişiler, nefes darlığı çekebilirler; ciddi anemiler kalp debisini arttırarak çarpıntı hissine ve terlemeye, hatta kalp yetmezliğine neden olabilir. Normal kan hücrelerinin yaklaşık 100 gün için dolaşımında kaldığı ve daha sonra yok edildiği unutulmamalıdır.

Ölümün ve engelliliğin önemli bir sebebi olan felçler, kanın akışkanlığını korumasını ve toplardamar, kılcal damar ve atardamarlardan akabilmesini amaçlayan vücut hücrelerimizin yara yerinde bir pıhtı oluşturarak kan kaybını önleyebilmek adına her şeyi göze almalarından kaynaklanır. Ancak, eğer bir kan damarı hasar görmüşse, hasar yerinde kan sıvı halden aslında bir pıhtıda olduğu gibi pıhtı yuvarları ve liflerden oluşan katı bir hale dönüşebilir; bu da beyin için olan kilit önemdeki bir kan damarını engelleyerek felce neden olabilir.

Bu pıhtı, trombüs olarak bilinir. Eğer beyne giden kan akışını engellerse ve beyindeki sinir hücrelerine zarar verirse felce neden olabilir. Trombüs oluşumu genelde toplardamarlarda, özellikle de uçak yolculuğundaki gibi belli bir zaman için hareketsiz kalmış birinin bacaklarında daha yaygındır. Trombüs hareket edebilen ve dolaşımdaki bir bölgeden diğerine kan taşıyabilen, böylece bu yeni bölgedeki dolaşımı engelleyen emboli haline gelirse daha tehlikeli hale gelir. Eğer emboli büyükse ve büyük bir akciğer atardamarını engellerse, kan basıncı ciddi biçimde düşer ve ani ölüme neden olabilir. Daha küçük emboli, sadece akciğere zarar verebilir. Atardamarlardaki emboli, beyinde bitebilir ve bu bölgede kan dolaşımının yokluğu, birçok sinir hücresinin ölmesine ve de kişinin ölümüne neden olabilir.

Gen terapisi, bir hastalığı-özellikle genlerdeki anormalliklerden kaynaklanan hastalıkları-tedavi etmek için hücrelerin içine genlerin eklenmesidir. Yaklaşık otuz yıl önce, kistik fibroz gibi hastalıkların tedavisinde bu tekniğin kullanılabileceğiyle ilgili büyük bir iyimserlik vardı. Ama normal bir geni hücrelere yerleştirmenin ve normal davranmasını sağlamanın çok zor olduğu anlaşıldı. Ancak son zamanlarda Gen terapisi ile ilgili cesaret verici gelişmeler var: körlüğe neden olan genetik anormalliğin görüldüğü kişilerin retinal hücrelerine bir gen eklendiğinde görüş güçlerinde artış kaydedilmiştir.

Yaşamın Kökeni-İlk Hücrenin Gizemi

Darwinci teori, milyarlarca yıl önce ilk hücreden nasıl evrimleştiğimizi açıklar. İlk hücre nasıl evrimleşti? Yaşamın kökeni nedir?

Tek hücrelilerin çok hücreli organizmalara nasıl evrimleştiği, ilk hücrelerin kökeninin ne olduğundan çok daha basit bir problemdir; hücreler evrimleştikten sonra, biz insanlara ulaşana dek izledikleri yol aslında yokuş aşağıdır. Önce bakteriden çekirdekli hücrelere geçişi ve mitrokondriye evrimleşme incelenmeli sonra çok hücrelilerin kökenine hareket edip yaşamın kökenine geçilmelidir.

Evrimi anlamamızın esası, Darwin'in doğal seçim teorisidir. Evrim, en iyi üreyen hücreleri seçer, bu nedenle genleri, hücreleri en iyi şekilde yaşatabilecek olan proteinleri kodlayan hücreleri tercih eder. Bu, aslında Richard Dawkins'in bencil gen kavramıdır.

Şu anda gezegenimizde 10 milyondan fazla farklı tipte canlı organizma vardır. Hepsi, doğal seçimle evrimleşmiştir: ürerler ve bazıları daha başarılı olup hayatta kalırken, bazıları ölür.

İlk hücre, yaşamın kendisinin kökeni ise henüz yanıtlanamamış olan büyük sorudur. Bu, karmaşık kimyanın şanslı bir sonucundan fazlası mıdır?

Hücrelerin evrimi, bir nesilden diğerine kalıtım taşıyıcıları oldukları için genlerdeki değişimlere bağlıdır. Genlerdeki değişimler, proteindeki değişimlere; böylelikle de hücrelerin nasıl davrandığıyla ilgili değişimlere neden olur. Eğer değişimin sonucunda ortaya çıkan davranış daha başarılıysa, evrim onu seçer ve diğerlerinin nesli tükenir.

Evrim, küçük adımlarla ilerler; nadiren büyük sıçramalar olur.

Çekirdeksiz ya da mitrokondrisiz hücreler olan bakteriler, dünyadaki en çeşitli organizmalardır. Kökenleri yaklaşık üç milyar yıl öncesine dayanır. Yaklaşık bir milyar yıl önce dünyada yaşayan tek hücreli organizmaların çekirdeği ve mitrokondrisi vardı. İşleri iyi idare ettiler ve amip gibi birçok farklı tek hücreli organizmaya evrimleştiler.

Peki, çok hücreli organizmalar nasıl evrimleşti? Hücre topluluğu olmanın avantajı neydi? Bu soruya verilen standart cevap şudur: Hücreler arasında zamanla iş bölümü olasılığı sağlandı ve böylece bazıları yemek sindirmek gibi belirli görevlerde uzmanlaştılar.

İlk hücrenin kökeninin çözümü, üç prosesin varlığını gerektirir: Büyüme, üreme ve evrim. Bunların içinde, üreme ve kendini eşleme çözülmesi en zor olanlardır. Bu da iki anahtar prosese dayanır: bir enerji kaynağı kullanarak yapılar yapma ve bu yapıları bir nesilden diğerine aktarabilme, yani temel genetik. Bu ikisinin birbirine nasıl bağlandığını ve nasıl evrimleştiğini keşfetmek çok zordur.

Hücrelerimizin kökeni hakkında belirsizlik sürüyor ama yaptığımız, düşündüğümüz veya hissettiğimiz her şeyin tamamen hücrelerimiz tarafından belirlendiğinden emin olabiliriz. Onları anlamaya ve korumaya çalışmalıyız. Hücrelerin bizim düşündüğümüzden çok ama çok daha zeki olduğunu ve bize daha birçok sürpriz sunabileceklerini her zaman hatırlamalıyız. Bir hücre topluluğunun evrimleşmesinin sonucu olduğumuzun farkına vararak, hücrelerimize saygı göstermeliyiz ve onların bize baktığı gibi biz de onlara bakmalıyız.

KAYNAKÇA

NASIL YAŞARIZ NEDEN ÖLÜRÜZ-Hücrelerin Bilinmeyen Yaşamı ve Evrimi
“How We live and why we die”-Lewis WOLPERT ()*

Alfa Yayınları-2287 / 1. Basım: Ocak 2012

İngilizceden Çeviren: Cansu Bilgici, Tufan Göbekçin

()Lewis WOLPERT: Seçkin bir gelişimsel biyoloji uzmanıdır ve Londra University College’da Tıp uygulamalı emekli biyoloji profesörüdür. Araştırmalarını büyük bir kısmı, embriyoda hücrelerin konumlarını nasıl bilebildiği ve uzuv gibi örüntüleri nasıl oluşturabildiği konularına yoğunlaşmıştır.*