

ANNE KARNINDA ERKEK OLMA YARIŞI

Ursula MITTWOCH

Anne karnındaki bebek için bir kız çocuğu olarak doğmak, oldukça zahmetsiz bir iş; fakat erkek olabilmek zamana karşı bir yarış demektir.

Bireylerin cinsiyeti, kromozomlarla ilgili bir durumdur. Kromozomlardaki mevcut planı fiziksel görünüşe aktarmak ise, bir seri işlemi gerektirmektedir. Bebek, anne karnında 5 haftalık oluncaya kadar hiçbir ayırt edici cinsiyet organına sahip değilken, erkek bebekler, 12 hafta sonra cinsel gelişmelerini tamamlarlar. Bu nasıl olmaktadır?

Araştırmalara cinsiyet kromozomlarıyla başlanmıştır. Kromozomlar, genleri taşıyan yapılar ve insanda 23 çift olarak bulunurlar. Bu çiftlerden biri, cinsiyeti belirler. Kadınlarda, cinsiyet kromozomlarının her ikisi de aynıdır ve X kromozomu olarak adlandırılır. Erkeklerde ise bu kromozomlar, farklı olup X ve Y kromozomu olarak iki çeşittir. Anormal kromozom yapısı gösteren kişilerde yapılan incelemeler, bu iki kromozomun cinsiyet tayinindeki rolleri hakkında ipuçları vermiştir. Sonuçta, cinsel gelişmeyi yönlendiren faktörün, Y kromozomu olduğu ortaya çıkmıştır. Eğer Y kromozomu mevcutsa gelişme erkeğe, yoksa dişiye doğru yöneltilmektedir. X kromozomunun sayısı, bu kararı etkilememektedir.

Daha sonra yapılan araştırmalar, Y kromozomunun uç kısmındaki küçük bir parçanın erkekliği belirlemede yeterli olduğunu gösterdi. Bu parçanın, testis belirleyici faktör (TDF) genini taşıdığı sanılmaktadır.

Y kromozomu tarafından kodlanan maddelerin nasıl bir vazife gördüğünü anlayabilmek için, erkek ve dişi embriyonların gelişmelerini incelemek gerekir. Embriyon yaklaşık 5 haftalıkken, geçici böbrek vazifesi gören organların (mezonefroz) üzerinde bir hücre yığını büyümeye başlar. İleride, kendisinden cinsiyet bezleri, yani testis ya da yumurtalıklar gelişecek olan bu gruba "gonad hücreleri çıkıntısı" denir (gonad, üreme bezi demektir ve erkeklerde testislere, kadınlarda yumurtalıklara karşılık gelir). Aslında, mezonefrozdan çoğalan bu hücreler, hormon salgılayan ve eşey hücrelerini koruyan "vücut hücreleri"dir. Sperm ve yumurtayı oluşturan eşey hücreleri ise oldukça değişik bir bölgeden, yumurta akı maddesinin hemen yanındaki epiblast tabakasından oluşmaktadır. Bu ana eşey hücreleri, embriyon 19



Biyolojik bilmece : Bir çift kromozom, bireyin, kadın ya da erkek olduğunu belirler. Bu anahtar çift "cinsiyet kromozomları" denmektedir (Burada erkeğe mahsus XY çifti altta sağdadır). Henüz kimse, bu kromozomlardaki genlerin gelişme sırasında cinsiyet tayininde nasıl bir rol oynadığını bilmiyor.

günlükken epiblasttan mezonefroz bölgesine göç ederler. Bu hücrelerin varışı, mezonefrozda gonad hücreleri çıkıntısının oluşumuyla aynı zamana rastlar ve eşey hücreleri bu topluluğun içine dağılırlar. Daha sonra ise burada mitoz bölünmeyle çoğalırlar.

Gonad hücre çıkıntılan, eşey hücrelerine kavuşunca, artık testis ya da yumurtalık olmaya hak kazanmış olurlar.

Altı haftalık bir embriyonun gonadlarından alınan bir kesit, mikroskop altında incelendiğinde, eğer testislere doğru bir gelişme varsa, hücrelerdeki yapısal değişime gözlemlenebilir. Fakat, yumurtalık gelişimine dair olumlu işaretler, ancak haftalar sonra farkedilebilir. Gonad hücre çıkıntılarının oluşumundan yaklaşık bir hafta sonra, doku kesitlerinin incelenmesinden, hangi yönde bir gelişme olduğu henüz anlaşılabilir. Bu düzeydeki gonada "farksız gonad" denir ki, gelecekte oluşacak testis veya yumurtalıklar gelişmelerinin bu aşamasında aynı yapıya sahiptir.

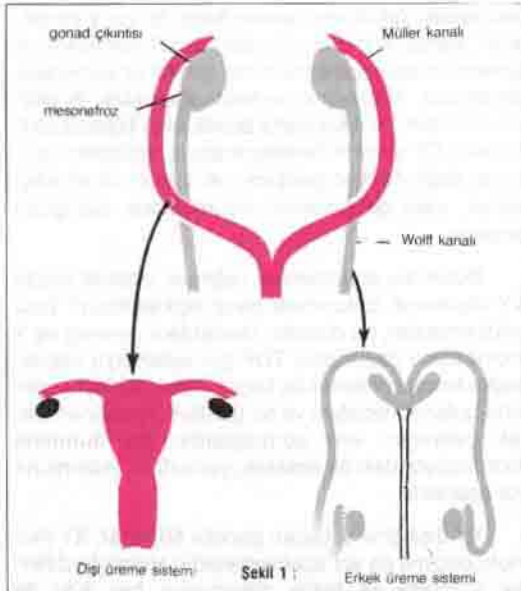
Her embriyonda, biri mezonefrik kanal veya Wolff Kanalı, diğeri paramezonefrik kanal ya da Müller kanalı olmak üzere belli başlı iki üreme bölgesi gelişir. Bunlardan Wolff kanalı, ileride erkek üreme sistemini, Müller kanalı ise dişi üreme sistemini oluşturacaktır. Her embriyonda bu kanallardan biri gelişme gösterirken, diğेरinin gelişimi bastırılır. Eğer embriyon erkek olacaksa, Wolff kanalı gelişir; Müller kanalı geriler; embriyonun dişi olması durumunda ise bunun tam tersi gerçekleşir.

Bundan 40 yıl önce yapılan deneyler, gelişmenin hangi yönde olacağını belirleyen faktörün testislerin varlığı olduğunu göstermiştir. Eğer testisler

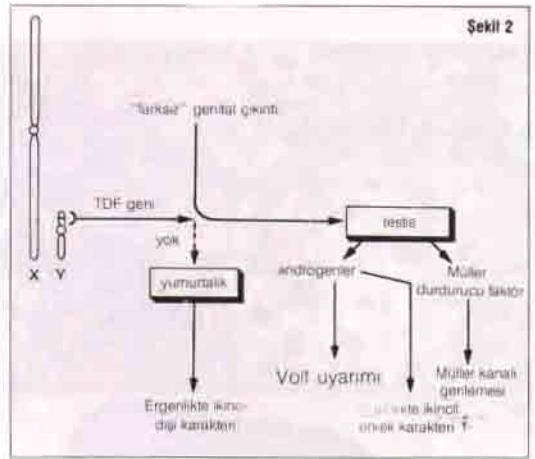
mevcutsa, bunların vücut hücreleri iki çeşit hormon salgırlar: Müller kanalını tahrip eden bir glukoprotein ve Wolff kanalını geliştiren testesteron hormonu. Bu hormonların yokluğunda ise Wolff kanalı gerilerken, Müller kanalı kendi kendine gelişme gösterir. Diş üreme organları da benzer bir şekilde erkek ve dişide ortak bir kökenden gelişme gösterirler. Ortak olan bu bölge, testislerde üretilen erkek cinsiyet hormonunun (androgen) etkisi altında erkek, bu hormonun yokluğunda ise kadın diş üreme organına doğru bir değişim izler.

Anlaşıldığı üzere, embriyonda testislerin varlığı ya da yokluğu, hangi üreme sisteminin gelişeceği hakkında önemli bir role sahiptir. Bunu göz önüne alan araştırmacılar, Y kromozomu üzerinde bulunan testis belirleyici geni aramaya koyuldular. Dişiyi, TDF geni olmayan bir birey olarak tanımlayan bütün bu açıklamalar, insana biraz garip gelmektedir. Böyle düşünnen bazı araştırmacılar, bir "yumurtalık belirleyici gen" in varlığı hakkında fikirler ileri sürmüşlerse de, bunlar birer hipotezden ileri gidememiştir.

Fare ceninlerindeki testis gelişimini inceleyen uzmanlar, ilk cinsel farklılaşmanın 13,5 gün sonra, birkaç sertoli hücresinin belirmesiyle başladığını buldular. Testislerdeki sertoli hücreleri, gelişmekte olan spermilerle yakın temas halindedir. Sertoli hücreleri, özel sitoplazmik uzantılarıyla eşey hücrelerini kuşatır ve testislerin temel yapısı olan semineferos tüplerinin oluşumunu başlatırlar. Cenindeki bu hücreler aynı zamanda Müller kanalının gelişimini durduran bir hormonu da salgırlar.



Her embriyonda, iki üreme sisteminden yalnızca biri gelişir. Cenin testisinin varlığı ya da yokluğu, hangi sistemin gelişeceğini belirlemektedir. Fakat acaba testis oluşumu nasıl olmaktadır?



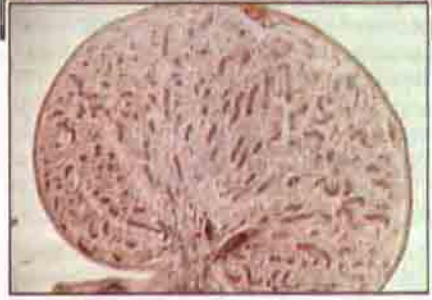
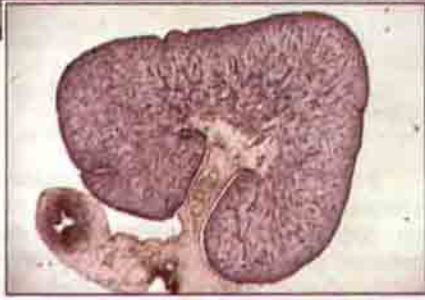
Acaba cinsel gelişimi yönlendiren faktör, TDF geni mi?

Sertoli hücrelerinin testis oluşumundaki önemli rolünü göz önüne alan araştırmacılar, bu hücrelerin doğrudan Y kromozomu üzerindeki testis belirleyici gene bağlı olduğunu savunmaktadırlar; fakat bu görüşün bazı noksan tarafları vardır.

Eğer araştırmacılar, mikroskop altında dokular arasında bir fark görüyorsa, bu dokuları oluşturan hücreler arasında da bir fark olmalıdır; fakat eğer bir fark görünmüyorsa, bu, dokuları yapan hücrelerin birbirinin aynı olduğu manasına gelmez. Gerçekten de biliyoruz ki, XX ve XY gonadları, sertoli hücrelerinin belirmesinden daha önce farklılaşmaya başlarlar.

Fare ceninleri üzerinde yapılan yeni araştırmalarda, erkek ceninlerin gonadlarının, dişilerinkinden % 40 daha büyük olduğu görülmüştür. Bu gösteriyor ki, testisler, hiçbir mikroskopik farklılaşma göstermeden yumurtalıklara göre daha hızlı büyümektedir; hatta bazı araştırmalarda büyümedeki fark, 12 günlük ceninde dahi farkedilebilmiştir. Sonuç olarak, ilk oluştukları andan itibaren testislerin yumurtalıklara göre daha hızlı büyüdüğünü söyleyebiliriz; fakat bu, "farksız gonad" kavramına bir soru işareti getirmektedir.

Bütün bunlardan ötede, gonad çıkıntıları bile oluşmadan önce XY embriyonlarının, XX kızkardeşlerine göre daha hızlı geliştiği ortaya konmuştur. Fakat bu farkı doğurana etkenin, Y kromozomu mu, X kromozomunun farklı sayılarda bulunması mı, yoksa her iki ihtimal mi olduğu henüz anlaşılamamıştır. Yakın zamana kadar bu farkın, gelişmenin sonuna doğru ortaya çıktığı sanılmaktaydı. Fakat ultrasonla yapılan incelemeler, testis farklılaşmasının ilk dönemlerine rastlayan 6. haftada dahi, erkek ve kız ceninler arasında büyüklük ve gelişme farkı olduğunu göstermiştir. Hamileliğin ileri safhalarında, ceninler arasındaki bu fark artmaktadır. Uzmanlar büyüme hızındaki bu farkın, cinsiyet kromozomları tarafından



17. haftada insanda testis gelişimi neredeyse tamamdır. Testis (üstte sağda) yumurtalığın yaklaşık iki katı büyüklüktedir (solda).

belirlendiğini düşünmektedirler. Gonadlar bir kez geliştikten sonra, önce testis ve yumurtalıkların boyutları arasındaki fark ve daha sonra da bir bütün olarak ceninler arasındaki büyüklük farkı belirginleşmektedir.

Bu gibi sayısal sonuçlar, bu zamana kadar kabul gören ve doku kesitlerinin incelenmesine dayanan fikirlerin yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir. Bu geleneksel anlayışa göre, farksız gonad safhasını sona erdiren sertoli hücrelerinin görülmesine kadar, erkek ve dişi ceninlerin gelişmeleri aynıdır. Fakat, eğer bu böyle olsaydı, sertoli hücreleri oluşumlarını Y kromozomundaki TDF genine borçlu olacak, sertoli hücreleri oluşuktan sonra testislerin daha çok farklılaşmasına, hormon salgısıyla da iç ve dış genital organların oluşumuna yol açardı. Fakat böyle zincirleme olaylarla açıklanan bir gelişme, erkek ve dişi ceninler arasındaki gelişme farkını ve kompleks gelişme seyrini izahta yetersiz kalmaktadır. Diğer yandan, TDF geninin sertoli hücresi oluşumu için uygun ortamı, gonad çıkıntılarının hızlı gelişmesini sağlayarak oluşturduğu fikri daha akla yatkındır. Yani TDF geninin temel işlevi, gonad gelişimini hızlandırmaktır diyebiliriz.

Uzmanlar, gonadların oluşumu sırasında ilk kez testislerin olgunlaştığı hakkında görüş birliğine sahiptir. Eğer eşey hücreleri, kendilerini geliştirmekte olan bir testisin içinde bulmazsa, yumurta hücresi

oluşumunun ilk adımı olan mayoz bölünmenin içine girerler. Bu olay gerçekleştiğinde, gonad bir yumurtalık ve yavru da bir kız olacaktır. Öte yandan, ceninin dişi olmak için özel bir yumurtalık hormonuna ihtiyaç duyduğu ispatlanamamıştır.

Dişi bir cenin zahmetsizce gelişimini tamamlarken, erkek olabilmek zamana karşı bir yarış olmaktadır. Sertoli hücreleri, ilk safhalarda semineferos tüplerini oluşturmadığı takdirde, gonad bir yumurtalık olmaktadır. Yumurtalık ve testis arasındaki ilk gözlenebilir fark, testisin daha büyük olan boyutlarıdır; bu ise TDF geninin fonksiyonunun, testislerin oluşumu değil, onların gelişimi için uygun ortam sağlamak, yani gelişimlerini hızlandırmak olduğunu gösterir.

Bütün bu anlatılanlara rağmen, istisnai olarak XY dişilerinin bulunması nasıl açıklanabilir? Bazı araştırmacılar, bu durumu farelerde incelemiş ve Y kromozomu üzerindeki TDF geninden ayrı olarak, başka kromozomlarda da başka testis belirleyici genlerin bulunabileceğini ve bu genlerin koordineli olarak çalıştığını ileri sürmüşlerdir. Bu durumda koordinasyondaki bir aksaklık, yumurtalık oluşumuna yol açacaktır.

XY dişiliğine yol açan genetik faktörler, XY hermafroditizme de yol açabilmektedir. Hermofroditlerde, yumurta ve testis dokusunun her ikisi de bulunabilmektedir. İnsanlarda bu genetik durum, genellikle XX, nadiren XY ve XX-XY karışımı kromozomlarla bulunur. Böyle durumlarda gonadların nispeten yavaş gelişimi, bazı XY ceninlerinde yumur-

21. YÜZYILIN ÖZEL JETLERİ

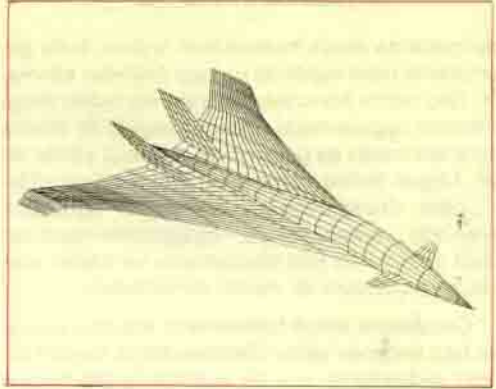
Bir Amerikan uçak firması, ses hızının iki katı bir hızla uçabilecek özel jetler yapmayı planlıyor. Fakat bu jetler, en erken ikibinli yılların başında uçabilecekler.

En az 30-50 milyon dolar parası olan herkes, Concord uçaklarının uçuş esnasında çıkardıkları sinirleri yıpratıcı o korkunç sesi, artık gelecek yüzyılda işitmek zorunda kalmayacak. Otomobil üreticisi Chrysler'in kızının Savannah/Georgia'daki "Gulfstream Aerospace" isimli firması, ses hızının 1,5-2 katı arasında bir hızla uçabilecek özel jetlerin üretimi için yeşil ışık yakmış durumda.

Bu özel jetlerin menzili 6400 km olacak; 10-12 yolcu ve iki uçuş personeli alabilecek; kanatlarının genişliği takriben 18 m ve gövde uzunluğu 30 m olacak; toplam ağırlığı en fazla 36 ton; uçuş yüksekliği ise 15.000-20.000 m arasında olacak. Firma, ilgili çevre ile yaptığı anketin sonucunu da göz önünde bulundurarak, bu jetlerin yapımını planlıyor. İlk özel jet, en erken 10-12 yıl sonra imal edilip, Amerika'daki havacılık daireleri tarafından denenecek.

Hali hazırda firma, jetin gövdesinin metal maddeden yapılmasını öngörüyor. Firmanın şefi Allen Paulsen: "5-10 yıl sonrasına baktığımızda, teknik değişecek ve o zamanki teknolojiiden faydalanacağız" demektedir.

Gulfstream Aerospace firması, 1 milyar Dolar yatırımıyla 21. yüzyılın başında ilk özel jetin uçuşa hazır olmasını planlıyor. Firma yetkilileri, o zamana kadar ses üstü kanal probleminin çözülmüş olacağını ve Amerikan havacılık dairelerinin, özel jetlerin Amerikan semalarında ses üstü uçuş-



Ses üstü bir hızla uçabilecek 21. yüzyılın özel jet modeli.

larına izin verebileceklerini sanıyorlar, belki de atık gaz çıkışları kanatların uçlarına çevrilecek.

Şu ana kadar uçak motoru veya elektroniği üzerine üretici firmalarla görüşme yapılmamasına rağmen, Gulfstream Aerospace firması, projeye ve finansmana bu firmaların ortak olmayı düşünüyor. Bugüne kadar firmanın bütün yatırımlarına ortak olan Rolls Royce firması, ses üstü uçabilecek olan bu özel jetlerin indüksiyon malzemelerini üretecek. Firma yetkilileri gerekli güçteki motoru, bu yüzyılın sonunda üreteceklerinden eminler. Hemen hemen ses hızında uçabilecek bir kargo uçağının yapımı da, bu özel jetlerle birlikte daha şimdiden tasarlanıyor.

Hobby'den çev.: Alican GENÇCELEP

talık oluşumuna; yine gonadların nispeten hızlı gelişimi, bazı XX ceninlerinde testis teşekkülüne yol açmaktadır.

Bütün bunlardan daha şaşırtıcı olarak, bazı sürüngenlerde cinsiyet kromozomu olmadığını, embriyonun cinsiyetinin kuluçka sıcaklığına bağlı olarak belirlendiğini söylemek sanırsız yeterlidir.

Son olarak erkek ceninin karşısına çıkan zorluklardan birini de şöyle açıklayabiliriz: Yavru, anne karınıdadır ve anneden gelen pek çok hormona maruz kalmaktadır. Bu ise, gelişmek için kendi özel hormonlarına ihtiyaç duyan erkek ceninin halletmesi gereken önemli bir meseledir.

New Scientist'ten çev.: Gürkan ÖZTÜRK

Övmekten hiç hoşlanmayız ve menfaattimiz olmadıkça kimseyi övmeyiz. Övme, becerikli, gizli ve ince bir dalkavuktur ki, yapını da, hakkında yapılanı da, ayrı tarzda hoşnut eder. Biri bunu meziyetlerinin bir mükafatı sayar, öteki de kendi hakseverliğini ve temyiz kabiliyetini takdir ettirmek için, buna başvurur.

LA ROCHEFOUCAULT