

# KÖK HÜCRE TEKNOLOJİSİ

Alev DAŞTAN, Gürkan GÜNAL, Lamia İLDOĞAN, Gözde  
SOMUNCU

Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği  
[alevdastan2007@hotmail.com](mailto:alevdastan2007@hotmail.com), [gurkangnl@hotmail.com](mailto:gurkangnl@hotmail.com), [lamiaildoğan@hotmail.com](mailto:lamiaildoğan@hotmail.com),  
[gozdesomuncu@hotmail.com](mailto:gozdesomuncu@hotmail.com)

## ÖZET

Kök hücreler vücudumuzda bütün doku ve organları oluşturan ana hücrelerdir. Henüz farklılaşmamış olan bu hücreler sınırsız bölünebilme ve kendini yenileme, organ ve dokulara dönüşebilme yeteneğine sahiptir. Kök hücreler, diğer vücut hücrelerimiz gibi özel bir işleve sahip olmadığı için gerekli koşullar sağlandığında istenilen hücre tipine dönüşebilmektedir. Yaklaşık 50 yıllık bir geçmişe sahip olan kök hücre, bu kısa sürede oldukça yol kat etmiş ve büyük gelişmelere kaynak oluşturmıştır. Henüz bilinen üç tip kök hücre bulunmaktadır: Totipotent Hücre, Pluripotent Hücre ve Multipotent Hücre. Kök hücrelerin bu şekilde sınıflandırılmasının nedeni kök hücrelerin farklılaşma yetilerinin birbirinden farklı olmasıdır. Totipotent hücre tek başına bir organizmayı oluşturacak güce sahipken, Pluripotent hücre bilinen tüm hücre tiplerine dönüşebilmekte ancak bir organizmayı oluşturamamakta. Yine Multipotent hücre bulunduğu doku ve organdaki hücre tiplerine dönüşebilmesine karşın diğer hücre tiplerine dönüşememekte.

Kök hücre kaynaklarına bakacak olursak, yine üç çeşit kaynaktan söz edebiliriz. Bunlardan ilki embriyonel kök hücrelerdir. Bu kök hücreler embriyo halindeki canlıdan elde edilen hücrelerdir. İkinci kaynak fetüs kök hücreleri iken üçüncü kaynak ise erişkin kök hücreleridir.

Kök hücre çalışmaları başta kalp-akciğer hastalıkları, sinir sistemi hastalıkları, kas-iskelet sistemi hastalıkları, endokrin sistem hastalıkları olmak üzere pek çok hastalık tedavisinde kullanılmak üzere sürmektedir. Sadece hastalık tedavisi değil, insanın bir yumurtadan nasıl gelişip büyüdüğünü anlayabilmek için de kök hücre çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Son olarak kordon kanında bulunan kök hücreler diğer kök hücre kaynaklarına göre ulaşımı daha kolay olduğu için çok avantajlı durumdadır. Bebek ile beraber rahim dışına atılan kordon içindeki damarlarda ilk üç dakikalık süreçte kan akışı devam etmektedir. Bu akım sırasında alınan kan kordon kanıdır. Gerekli koşullar sağlanarak uzun yıllar saklanabilir ve gerektiğinde kullanılabilir.

Kök hücre çalışmalarının sonuçlarından biriside klonlamadır. Klonlama dünyaya gelecek canlının genetik özelliklerinin dışarıdan müdahale ile kendi türünden bir canlının DNA sı ile aynı olmasının sağlanmasıdır. Bunun için en çok kullanılan yöntem çekirdek transferidir. Günümüzde klonlamanın etik tartışmaları hala sürmektedir.

Kök hücre araştırmalarının etik ve hukuki boyutu büyük bir önem taşımaktadır. Gerek embriyoların kök hücre kaynağı olarak kullanımına ilişkin etik tartışmalar gerek erişkin kök hücre çalışmaları sırasında uyulması gereken araştırma etiği üzerinde önemle durulan noktalardır. Yine kök hücre çalışmaları sırasında kullanılan hayvanlara ilişkin deney hayvanı etiğinin temel ilkeleri özellikle hayvan hakları savunucuları tarafından göz ardı edilemez bir durumdur. Tüm bu etik tartışmalar ve hukuki yaptırımlar ülkelerin ahlak ve kültürüne göre şekillenmektedir.

Türkiye'de kök hücre tedavisi konusunda ciddi çalışmalar yapılıyor. Kök hücre nakli ve tedavi amaçlı kök hücre çalışmaları hemen hemen bütün büyük merkezlerde yapılmaktadır. Ege Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Antalya Üniversite başta olmak üzere pek çok üniversite bünyesinde araştırmalar devam etmekte. Kök hücre çalışmaları henüz tamamlanmamış olsa da pek çok konuda umut vaat etmekte. Sperm ve yumurta eldesi ile ilgili çalışmalar hızla sürerken kısırlık problemi yaşayan bireyler için bu büyük bir umut kaynağı olmakta. Bir yandan çalışmalar sürerken diğer yandan da bazı çalışmalar insanlar üzerinde uygulanmakta ve olumlu sonuçlar alınmakta. Almanya da yapılan çalışmayla kafatası kırık olan bir çocuğa kök hücre tedavisi uygulanmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kök hücre, klonlama, kordon kanı, ilik nakli, çekirdek transferi.

## **GİRİŞ**

Tüm tarih boyunca insanoğlunun en büyük hedeflerinde biriside sağlıklı ve uzun yaşamak olmuştur. Geçmişin delilleri olan kalıntılar insanoğlunun bu hedefini gerçekleştirmek için nasıl çaba sarf ettiğini işaret etmekte. Her geçen gün ilerleyen teknoloji ile birlikte artan hastalık sayısı kafalarda soru işareti bırakmakta. Teknoloji geliştikçe mi hastalıklar arttı yoksa hastalıklar artışı için teknoloji gelişmek zorunda kaldı. Bu konu bir yandan tartışılarsun, insanlığın en güçlü arzularından biri olan ölümsüzlük bilim adamlarının çalışmalarına yön vermekte. İşte beklide ölümsüzlüğü temel alan ve hastalıklara da çare bulma arayışında olan bilim adamları bu yolda yeni bir kavramla karşı karşıyalar: Kök Hücre

## KÖK HÜCRE NEDİR?

Kök hücreler, teorik olarak sonsuz bölünme ve birçok değişik hücre türüne farklılaşabilme yeteneklerine sahip, özelleşmiş hücrelerdir. Bir kök hücre bölündüğünde oluşan yavru hücreler ya bir kök olarak kalabilme ya da daha özelleşmiş bir işlevi olan yeni bir hücreye farklılaşabilme yeteneğine sahip olur.

## KÖK HÜCRENİN TARİHÇESİ

Aslında, insanoğlunun kök hücreler ile tanışıklığı 1960'lı yıllara kadar uzanmaktadır. O yıllarda kemik iliğimizde bulunan bir grup hücrenin kan sistemini oluşturan hücreleri yaptığının belirlenmesiyle, “kök hücre” terimi (İngilizcesi –Stem Cell) tıp terminolojisine girdi. Sonraları, kemik iliğindeki bu hücrelerin tüm kan sistemi hücrelerini (kırmızı ve beyaz kan hücreleri gibi) oluşturma yeteneğinden oldukça yararlanıldı. Önceleri, basta lösemiler olmak üzere birçok genetik kan hastalığının tedavisinde, bu hücrelerin sağlıklı bireylerden hastalara nakliyle (halk arasında “ilik nakli” olarak bilinir) başarılı sonuçlar elde edildi. Bu yöntem hala uygulanmakta ve cerrahi koşullar altında ameliyathanede yapılmaktadır. O nedenle bazı özel şartlara ve yetişmiş personele ihtiyaç vardır.

İlerleyen yıllarda vücutta dolaşan kandaki kök hücrelerin kullanılabilceği anlaşılmıştır. Bunun için önce hastaya hormon verilerek kemik iliğindeki kök hücrelerin hızla çoğalıp kana geçmesi sağlanır. Daha sonra, filtre (aferez) yardımıyla kandan toplanır ve kalan kan vücuda geri verilir. Bu yöntem de hala uygulanmaktadır. Fakat bu yolla elde edilen kök hücre sayısı diğer yöntemlere göre daha azdır.

80'li yılların başında, yeni doğan bebeklerin kordon kanında da kök hücrelerin bol miktarda bulunduğu ve bu hücrelerin tedavide kullanılabilceği fikri ortaya atılmıştır. Elde edilen kordon kanı belirli koşullar altında toplanıp dondurularak saklanabilmekte, daha sonra gerek duyulduğunda çözülerek kullanılmaktadır. İlk olarak Dr. David Harris, 1992 yılında oğlunun kordon kanını kendi laboratuvarında dondurarak sakladı. Daha sonra bu uygulamanın halka açması ile 1994 yılında dünyadaki ilk Kordon Kanı Bankası Amerika Birleşik Devletleri'nde kuruldu. Takip eden yıllar içinde dünya üzerinde

Önceleri, basta lösemiler olmak üzere birçok genetik kan hastalığının tedavisinde, bu hücrelerin sağlıklı bireylerden hastalara nakliyle (halk arasında “ilik nakli” olarak bilinir) başarılı sonuçlar elde edildi.

birçok kordon kanı bankası kuruldu ve binlerce bebeğin kordon kanı bu bankalarda koruma altına alındı. Bahsi geçen yöntem kök hücre sağlama ve depolama açısından en kolay ve ucuz yöntemdir.

1998 yılında ABD’li bilim adamı James Thomson ve ekibi, ilk defa “insan embriyonik kök hücrelerini” laboratuvarda embriyondan ayırdılar ve çoğalttılar. Bu oldukça önemli bir gelişmeydi, çünkü bu hücrelerin çoğalma ve farklılaşma potansiyelleri erişkin bir insandan elde edilen kök hücrelere (kemik iliği kök hücreleri gibi) oranla çok daha fazlaydı.

Thomson ve ekibi, insan embriyonik kök hücrelerini kısırlık tedavisi amacıyla yapay dölllenme ya da tüp bebek yöntemiyle laboratuvar koşullarında elde edilen embriyonlardan ayırdılar. Bu hücreleri uzun zaman dilimleri boyunca laboratuvarda çoğalttılar ve farklı uyarımlarla değişik vücut hücrelerine dönüşümlerini gerçekleştirdiler. Sonraki birçok çalışmayla, bu hücrelerin vücudumuzdaki hemen tüm hücre çeşitlerine dönüştürebileceği saptandı.

### **KÖK HÜCREYİ DİĞER HÜCRE TİPLERİNDEN AYIRAN ÖZELLİKLER**

<b>Normal Vücut Hücreleri</b>	<b>Kök Hücre</b>
1. Sınırlı sayıda çoğalabilir ya da hiç çoğalmaz.	1. Neredeyse sonsuza dek bölünme ve çoğalma yeteneğine sahiptir.
2. Bir görevi yapmak üzere özelleşmişlerdir.	2. Özelleşmemiş, (farklılaşmamış) olma özelliğine sahiptirler.
3. Bir başka hücre tipine değişemezler.	3. Özelleşmiş (farklılaşmış) hücrelere dönüşebilirler.

Tablo.1

### **KÖK HÜCRE ÇEŞİTLERİ**

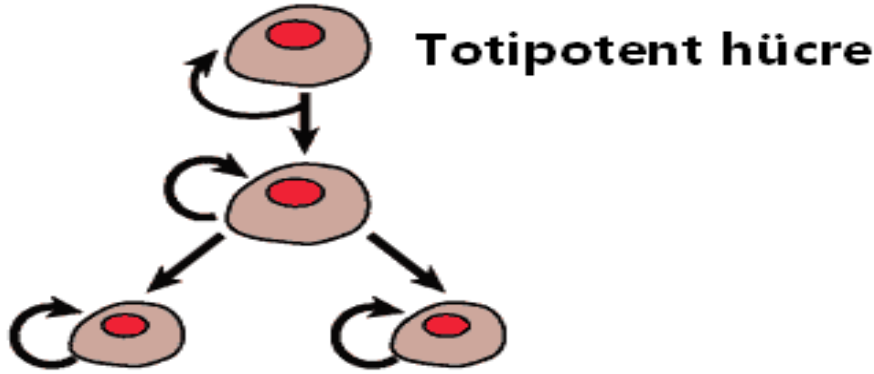
Kök hücreler farklılaşma özelliklerine ve elde edildikleri kaynaklara göre iki başlıkta incelenir.

1998 yılında ABD’li bilim adamı James Thomson ve ekibi, ilk defa “insan embriyonik kök hücrelerini” laboratuvarda embriyondan ayırdılar ve çoğalttılar.

## Farklılaşma Özelliklerine Göre Kök Hücreler

Kök hücreler farklılaşabilme yetilerine göre birbirlerinden ayrılırlar. Farklılaşma özelliklerine göre üç tip kök hücreden söz edilir: Totipotent Kök Hücre, Pluripotent Kök Hücre ve Multipotent Kök Hücre.

**Totipotent Kök Hücreler:** Vücudun her hücre tipini oluşturabilen, tam olarak fonksiyonel bir organizmanın gelişimini sağlayabilen hücrelerdir (Chapman ve ark. 1999). Ayrıca memelilerde bir totipotent kök hücre, yani fertilize olmuş bir oosit, yaklaşık 200 özelleşmiş somatik hücre tipini içeren karmaşık bir organizmayı oluşturabilme yeteneğine sahiptir (Wobus 2001).



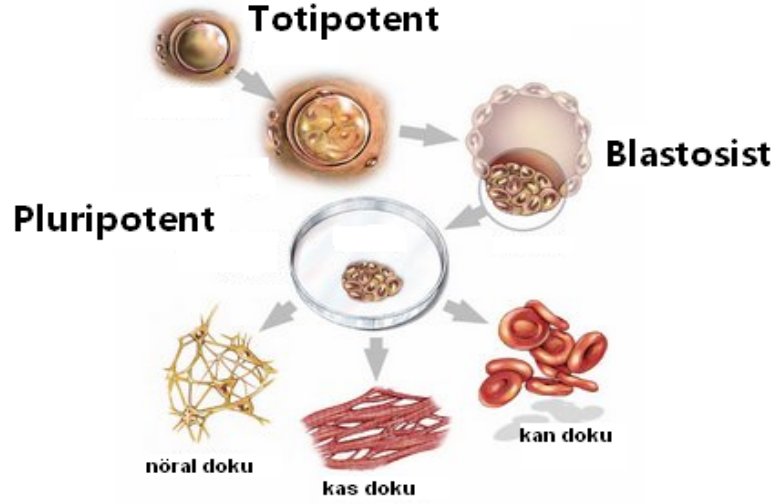
Şekil.1

Erkeğin spermi ile kadının yumurtası birleştiğinde yani döllenme meydana geldiğinde oluşan hücre (zigot) tek başına tüm organizmayı meydana getirebilecek genetik bilgiye ve güce sahiptir. Bu hücrelere her şeyi yapabilen anlamına gelen totipotent hücre denir. Ancak hücrenin totipotent olma özelliği döllenmeden sonraki 5.güne kadar devam eder. Bu da blastula evresine denk gelir. Beşinci günden yani blastula evresinden itibaren hücre bütün organizmayı oluşturabilecek gücünü kaybeder.

**Pluripotent Hücre:** Döllenmeden sonraki 5. günden itibaren meydana gelen hücreler **blastosist** denilen küresel bir şekil alır. Bu kürenin içindeki hücreler vücuttaki tüm hücrelere dönüşebilecek potansiyele sahip olmalarına rağmen, artık tek başlarına tüm organizmayı oluşturacak güce sahip değildir.

**Totipotent kök hücre:**  
Her yönlü farklılaşma yeteneği olan embriyonun en erken evresindeki hücrelerdir.

İşte bu tür hücelere **pluripotent hücre** denir. Bu hücreler bilinen yaklaşık 200 hücre çeşidine dönüşebilme yeteneğine sahiptir.



**Pluripotent kök hücre:**  
Bir pluripotent kök hücre tüm vücut hücrelerinin köken aldığı her üç germ yaprağı (mezoderm, endoderm, ektoderm) hücrelerine dönüşebilen bir hücredir.

Şekil.2

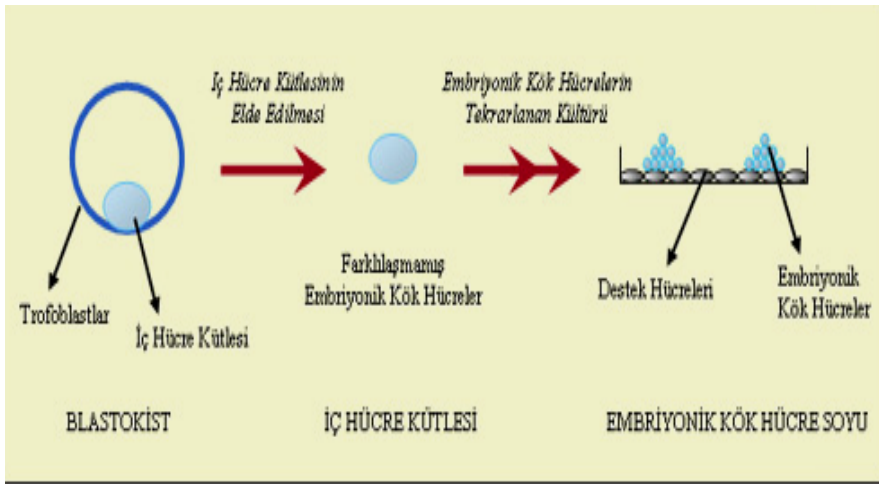
**Multipotent Hücre:** Anne karnındaki organizmanın sonraki gelişim aşamalarında hücreler biraz daha özel görevlere sahip olurlar ve erişkin kök hücrelerine dönüşürler. Kan kök hücreleri, kemik iliğinde bulunur ve gerektiğinde beyaz kan hücrelerine, kırmızı kan hücrelerine ve trombositlere dönüşebilir.

Yani hücreler gelişim aşamaları ilerledikçe farklılaşma özelliklerini de yavaş yavaş kaybederler. Döllenen sonraki ilk 4 gün içinde tek başına bir canlıyı oluşturabilecek güce sahip olan totipotent hücre, 5. günden itibaren bu özelliğini kaybederek artık bilinen hücre tiplerine dönüşebilir. Bu evrenin ardından itibaren ortaya çıkan multipotent hücreler ise buldukları doku ve organlardaki hücre tiplerine dönüşebilir. Burada zamanın etkisiyle farklılaşma özelliklerinde çıkan hiyerarşik bir sıralamadan söz edilir.

### Elde Edildikleri Kaynaklara Göre Kök Hücreler

**Embriyonik Kök Hücreler:** İnsanı oluşturan ilk hücre, babadan gelen sperm ile anneden gelen yumurtanın birleşmesiyle meydana geliyor. Bu ilk hücreye yani döllenmiş

yumurtaya “zigot” deniliyor. Daha sonra bu hücre bölünüp 2, 4, 8 hücre oluşturarak her 36 saatte bir sayısını ikiye katlıyor. İlk dört gün içerisindeki hücrelerin her biri tek başlarına bir insan oluşturabilecek potansiyele sahiptir. Anne karnındaki gelişimin 5’inci günlerinde oluşan hücre topluluğuna “blastosist” deniliyor. Bu hücreler tek başlarına insan oluşturamıyor ama insan vücudunda 200’ den fazla sayıda bulunan tüm hücre türlerine dönüşebiliyorlar. Blastosist adı verilen bu hücre kümesinden alınan hücrelerin her birine “embriyonel kök hücre” deniliyor. Daha sonra bu hücreler kültürlerde çoğaltılarak bilimsel araştırmalarda kullanılıyor.



Şekil.3

Embriyonel kök hücreleri genellikle tüp bebek ünitelerinden elde ediliyor. Doğal yollarla çocuk sahibi olamayan çiftler tüp bebek yöntemiyle çocuk sahibi olabiliyorlar. Bu yöntemde ilk olarak erkekten alınan sperm ile kadının yumurtası laboratuvar ortamında birleştiriliyor. 4-5 gün kadar dış ortamda büyütülen bu hücreler daha sonra kadının rahmine yerleştiriliyor. Bu yöntemde başarı %100 değil, yani anne rahmine yerleştirilen her hücreler kümesi büyüyerek normal bir gebeliğe yol açamıyor. Bu nedenle tüp bebek işlemine başlarken ilk olarak birden fazla sperm ve yumurta birleştirilerek yedek embriyolar elde ediliyor. Bu hücreler tüp bebek ünitelerindeki derin dondurucularda saklanıyorlar. Eğer biriyle gebelik oluşmazsa diğer hücre kümesi rahme yerleştiriliyor. Ancak gebelik olunca eğer aile başka çocuk istemiyorsa depolanmış olan hücreler, yani embriyolar ailenin izni alınmak koşuluyla deneysel çalışmalarda kullanılabilirler. Erişkin kök hücrelerden farklı olarak embriyonel kök hücreler çok daha hızlı çoğalma gücünde. Çoğalma çeşitliliği olarak da embriyonel kök

**Telomer:**  
DNA zincirlerinin başlangıç ve bitiş kodları. Hücre bölünmesi sırasında atılır ve geriye kalan kromozomlar eşlenir. Baştaki ve sondaki genlerde telomer olarak yeniden tayin edilir. Bu sayede her hücre bölünmesi sırasında kromozomların kısalması gibi bir olay meydana gelir. Yaş ilerledikçe gelişimin durması ve bir saatten sonrada vücudun geriye doğru sayması bundandır. Ayrıca yapılan araştırmalara göre; aktif ve hareketli bir yaşam sürenlerde bu kısalmalar, hareketsiz bir yaşam sürenlerdekine göre daha az olmaktadır.

hücreler, daha geniş bir yelpazeye sahipler. Yani farklılaşma potansiyeli erişkin kök hücrelere göre daha fazla. Embriyonel kök hücrelerin telomerleri çok uzun. Bu nedenle çok uzun süre çoğalabiliyorlar. Laboratuvar ortamında bu hücreler iki yıldan uzun süre yaşatılabilir.

**Erişkin Kök Hücreler:** Erişkin kök hücreler, farklılaşmış dokularda bulunan farklılaşmış hücreler. Her yaştaki insanda bulunan bu hücreler kendilerini yenileyebiliyor ve ihtiyaç duyulduğunda buldukları dokulardaki değişik hücre türlerine dönüşüyorlar. Erişkin kök hücreler, organizma yaşadığı süre boyunca kendilerinin kopyalarını üreterek çoğalıyorlar. Bu hücreler buldukları dokulardaki eskiyen, hastalanan veya ölen hücrelerin yerine yenilerini üreten yedek parça kaynakları olarak görev yapıyorlar. Erişkin kök hücreler kemik iliği, kas göz, sinir karaciğer ve deri gibi dokularda bulunuyorlar. İnsan vücudunda en fazla erişkin kök hücrelerinin bulunduğu yer ise kemik iliği. Bu tür hücreler çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılıyor. Örneğin kemik iliğinden elde edilen kan kök hücreleri kan kanserinin tedavisinde kullanılıyor.

Halen erişkin kök hücrelerinden tüm hücreler elde edilemiyor. Ait oldukları dokuların hücre türleri dışında bir iki hücre türüne dönüşebilseler de vücuttaki tüm hücreler erişkin kök hücrelerinden elde edilemiyor. Erişkin kan kök hücrelerinden, sinir, kas ve karaciğer hücreleri elde edilebiliyor. Beyin kök hücrelerinden kan ve kas hücreleri oluşturulabiliyor. Embriyonel kök hücrelerinden ise tüm hücre türleri elde edilebiliyor.

Erişkin kök hücrelerin kültürlerde yetiştirilmesi, embriyonel kök hücrelerin yetiştirilmesinden daha zor. Erişkin kök hücrelerin büyümeleri ve çoğalmaları daha uzun zaman gerektiriyor. Ayrıca, erişkin kök hücreleri kolay elde edilemiyor. Birçok dokuda bu hücreleri bulmak oldukça zordur. Günümüzde sadece beyin, kemik iliği, kan, iskelet kası, deri, sindirim sistemi, diş, göz ve pankreastaki erişkin kök hücreleri tespit edilebildi. Diğer organ ve dokulardaki kök hücrelerini bulmak için çalışmalar devam ediyor. Erişkin kök hücrelerin bölünme ve değişim potansiyelinin az olması ve zor elde edilebilmeleri nedeniyle bilimsel çalışmalarda tüp bebek ünitelerinden sağlanan embriyonel kök hücreler tercih ediliyor.

#### **Kemik iliği:**

*Erişkin bir insanda san ve kırmızı olmak üzere iki çeşit kemik iliği bulunur. "Kırmızı kemik iliği", kan hücrelerinin yapıldığı kemik iliği bölümüdür. "Sarı kemik iliği" ise, kan hücreleri yapımı özelliğini yitirmiş ve yağlanmış olan kemik iliği bölümüdür. Kemik iliği yalnızca uzun kemiklerin ortasında yer alan medüller boşlukta değil, aynı zamanda bütün kemiklerin süngerimsi bölgelerinde de bulunur.*



**Fetüs Kök Hücresi:** Kök hücreler düşük yapan kadınlardan alınan hücrelerden de elde edilebiliyor. Bu kök hücreler sınırsız sayıda bölünme ve kendilerini yenileme özelliğine sahiptir. Bölünerek çoğalan bu hücreler aynı genetik yapıdadır. Yani çoğalarak aynı kendileri gibi hücreler oluşturuyorlar. Embriyolardan elde edilen bu hücreler “pluripotent” yapıda, yani gerekli koşullar sağlandığında kas, sinir, karaciğer gibi her hücre türüne dönüşebiliyorlar. Bu hücreler tekrar farklılaşarak kromozom sayılarını yarıya indirip yumurta veya sperm hücresine de dönüşebiliyorlar. Ancak tek başlarına yeni bir organizma oluşturamıyorlar, yani “totipotent” değiller. Rahim içerisinde biraz daha büyümüş olan organizmada, ileride sperm veya yumurta olacak üreme hücreleri de kök hücresi olarak kullanılabilirler. Bu hücreler de kültür ortamında tüm hücre türlerine dönüşebiliyorlar. Yani embriyonik kök hücrelerine benzer davranış gösteriyorlar. Bu nedenle bilimsel çalışmalarda embriyonik kök hücrelerine alternatif olarak kullanılıyorlar. Ancak fetüsten elde edilen bu kök hücreler gelişimin daha geç safhasında olduğu için çoğalma potansiyeli bir miktar daha düşüktür. Düşük yapan kadınlardan elde edilen fetüsler veya çeşitli sakatlıklar nedeniyle gebeliğe son verilip alınan fetüsler bu tür kök hücreler için kaynak oluşturuyor.

## KÖK HÜCRENİN KULLANIM ALANLARI

Kök hücre araştırmaları, temel ve klinik bilimler çatısı altında yer alan birçok alanda yürütülmektedir. Bilim adamlarının kök hücrelere ilgi duymalarının başlıca nedenlerinden biri, totipotentlik ve plastisite niteliklerini açıklayarak, embriyonik gelişim dönemine ışık tutmaktır. Bu niteliklerin düzenlenmesinde görevli genlerin ve hücre farklılaşmasını öncüleyen yönlendirmenin moleküler düzeneklerinin belirlenmesi, kök hücre araştırmalarından temel biyolojik bilimlere sağlanacak yararlar arasında başlıcalarıdır.

Farklılaşma sürecindeki hataların, doğumsal kusurlar ve ilerleyen dönemde kanser gibi ciddi hastalıkların gelişiminde belirleyici olduğu bilinmektedir. Bunu etkileyen moleküler düzeneklerin açıklanması, yeni sağıltım seçeneklerini de ortaya koyabilecektir. Kök hücrelerden hayvanlarda insana özgü hastalıkların modellerinin oluşturulmasında yararlanmak, hedef kullanım alanlarından biridir. Embriyonik hücre çalışmalarına

**Fetüs:**  
Gebeliğin ikinci yarısında, doğmamış bebeğe verilen ad (üçüncü aya kadar embriyon adını alır).

**Plastisite:**  
Sabit gerilme altındaki bir cismin belirsiz olarak deformasyonunun devam etmesi özelliğidir.

ilişkin sonuçların çoğunun elde edildiği fare embriyonik kök hücrelerinde, mutasyon taşıyan insan genlerinin ifade edilmesi sağlanabilirse, gen aktarımı yapılmış fare soylarının oluşturulması mümkün olacaktır. Bu tip çalışmalar, özellikle sinir sistemi hastalıklarının modellenmesi için kullanılmaktadır. Kök hücre çalışmalarının klinik bilimler açısından en fazla ilgi uyandıran alanı, hiç şüphesiz, bu hücrelerin ve uyarılmış farklılaşmayla elde edilecek pluripotent/multipotent kök hücrelerin hastalıklı ya da hasarlı dokuların yedeklenmesinde kullanılmasını kapsayan hücre tedavileridir. Günümüzde bu işlevi, bağışlanan organ ve dokular görmektedir; ancak nakil bekleyen hasta sayısı nakledilebilecek organ sayısının çok üzerindedir. Araştırmacılar, yıllardır kök hücreleri, hasar gören ya da hastalıklı hücre ve dokuları yedekleyebilmek amacıyla kullanmanın yollarını aramaktadırlar. Bu hastalıkların önemli bir kısmı için gen tedavisi deneyleri de uygulanmaktadır. Burada amaç, genetik bir bozukluğun, etkilenen genin normal bir kopyası kullanılarak yedeklenmesidir. Teorik olarak çok güçlü olan bu tedavi şekli, işlevsel genin aktarımında yaşanabilecek sorunlardan kaynaklanacak başarısızlıklara ve risklere açıktır. KH tedavisi de gen tedavisi gibi gelişiminin erken dönemlerindedir. Hücrelerin ayrıştırılması, kültürde çoğaltılırken hedeflenen dokuya farklılaştırılması ve hastaya verilmesi aşamaları, bu tedavinin iş yoğunluğunu oluşturmaktadır. Gen tedavisinde olduğu gibi, kök hücre tedavisinde de immun red reaksiyonu önemli bir sorundur. Eğer tedavide kullanılan hücreler hasta dışında bir bireyden alınmışsa (allojenik nakil), kök hücreler alıcının bağışıklık sistemi tarafından parçalanabilir. Bu noktada, somatik hücre çekirdek nakliyle elde edilecek kök hücrelerin kullanımını önemli bir avantaj sağlayacaktır. Yeni ilaç üretimi çalışmalarına, ilaçların olası etkilerinin belirli özelleşmiş hücrelerde ortaya konması da hücre farklılaşmasının aydınlatılması ve denenmek istenen hücrelerin pluripotent hücrelerin farklılaştırılması sonucunda elde edilmesiyle mümkün olabilecektir.

### **Yakın Geçmişteki Kök Hücre Araştırmalarından Örnekler**

İnsan erişkin deri hücrelerinin, insan embriyonik kök hücresi gibi davranmaya programlandığı gösterilmiştir. Deri hücrelerinin, kök hücrelerde ifade edilen karakteristik genleri ifade ettikleri iki farklı laboratuvar tarafından ortaya konmuştur.

#### **Mutasyon:**

*Canlının genetik bilgisinde meydana gelen ve kuşaktan kuşağa aktarılan kalıtsal değişimlerdir.*

#### **Gen**

**aktarımı:** bir canlının hücrelerine, başka bir canlının DNA'sının belli bölümlerinin yerleştirilmesi işlemine denir. Rekombinant DNA teknolojisinin uygulamalarından biridir.

Ayrıca hücrelerin her üç embriyonik tabakadan hücreye farklılaşabilme potansiyeli de gösterilmiştir. Bu gelişme bilim adamlarına, hastaya ve hastalığa özgün KH soyları elde etme ve bunlar üzerinde olası ilaçları deneme şansı sağlayabilecektir.

### **Kalp-Damar ve Akciğer Hastalıkları**

İnsan embriyonik kök hücrelerinden kardiyovasküler öncü (progenitor) hücreler elde edilmiştir. L. Yang ve arkadaşları, kalp kas hücresine, damar düz kas hücresine ve endotel hücresine dönüşebilen hücreleri tanımladıklarını bildirmişlerdir. İnsan embriyonik kök hücrelerinden tip 2 alveol benzeri akciğer hücreleri elde edilmiş; bu hücrelerde tip 2 alveollere özgü proteinler üretilmiş ve hücrelerin şeklen tip 2 alveollere benzediği ortaya konmuştur.

### **Sinir Sistemi Hastalıkları**

İnsan embriyo kök hücrelerinden sinir kök hücreleri elde edilmiştir. Daadi ve arkadaşları, elde ettikleri bu kök hücreleri inme geçirmiş sıçanlara nakletmişler ve iyileşme gördüklerini bildirmişlerdir. Benzer şekilde elde edilecek hücrelerin, insanlarda tedavi amaçlı kullanımı umulmaktadır. İnsan fetal omurilik hücrelerinin normal ve hasar görmüş sıçan omuriliğine aktarıldığında çoğaldığı, yerleşime bağlı olarak olgun sinir hücrelerine farklılaşabildiği gösterilmiştir. Hücrelerin çoğalıp farklılaşmasının yanı sıra işlevsel hale gelmesi, omurilik hasarında tedavi amaçlı kullanım için umut doğuracaktır.

### **Parkinson Hastalığı**

Parkinson hastalığının tedavisinde, hastalarda yitirilen dopamin üreten nöronların yedeklenmesi tam sağaltımı sağlayabilir. İnsan embriyonik kök hücrelerinden dopamin salgılayan sinir hücresinin elde edildiği bildirilmiştir. Bu hücreler, Parkinson modeli sıçanlara aktarılmış ve motor işlevde iyileşme görüldüğü kaydedilmiştir. Ancak çalışmalar, ilerleyen zaman içinde nakledilen doku kaynaklı malign tümörlerin gelişebildiğini ortaya koymuştur.

#### **Kardiyovas küler**

**hücre:**  
Maddelerin vücuttaki dolaşımını sağlayan organların dokularını oluşturan hücre grubu.

#### **Alveol:**

Akciğerlerin içinde bulunup kılcal damarlar-daki karbondioksiti alıp, kılcal damarlara içlerinde olan oksijeni verirler

#### **Dopamin:**

Vücutta doğal olarak üretilen bir kimyasaldır. Beyinde, dopamin reseptörlerini aktive ederek nörotransmitter madde olarak görev yapar.

## Kas-İskelet Sistemi Hastalıkları

Fare embriyonik kök hücrelerinden elde edilmiş olan çizgili kas hücrelerinin kas distrofisi benzeri hastalığı olan hayvanların tedavisinde kullanıldığı ve kas işlevinde iyileşme sağladığı bildirilmiştir. İskelet kası kan damarlarının yapısında yer alan perivasküler hücrelerin civarından ayrıştırılan kök hücrelerin, Duchenne kas distrofi hastalığının modellendiği farelerin kas dokusuna aktarıldıktan sonra, hayvanların iskelet kası işlevlerinde belirgin iyileşme sağlandığı ortaya konmuştur.

## Endokrin Sistem Hastalıkları

Diyabet tedavisinde, KH çalışmalarının getirdiği umut, pankreasta insülin salgılama görevi yapan beta-adacık hücrelerinin yedeklenebilmesidir. Bu konuda çalışan araştırmacılar, insan embriyonik kök hücrelerinden insülin sentezleyen hücreler elde etmeyi başardıklarını bildirmişlerdir. Ancak bu hücreler fetal beta hücreleri gibi, glikoz ile uyarıldıklarında çok düşük düzeyde yanıt vermekte ve yetersiz insülin salgılamaktadır. Başka bir çalışmada ise araştırmacılar insan pankreas adacıklarındaki epitel hücrelerinden uygun kültür koşulları altında önce mezenkim kök hücreleri ve bu hücrelerden insülin ve glukagon üreten adacık benzeri hücre grupları elde etmeyi başarmışlardır. Diyabetik farelere aktarılan bu hücrelerin, kan şekeri düzeyini normale döndürecek kadar insülin salgıladığı bildirilmiştir.

## KÖK HÜCREDE TEDAVİ AMAÇLI KULLANIMI SINIRLAYAN FAKTÖRLER

- İnsanlar üzerindeki denemelerin henüz yetersiz olması hatta bazı tedavilerin, insanlar üzerinde hiç denenmemiş olması,
- Nakledilen kök hücrelerin, dokuda kanser oluşturma riski,
- Kök hücrelerin, doku tarafından kabul edilmemesi,

kök hücre tedavisini sınırlayan faktörler arasında bulunmaktadır.

**Diyabet (diabetes mellitus):** İdrara geçen, sıklıkla yalnızca **diyabet** olarak adlandırılan, genellikle kalıtsal ve çevresel etkenlerin birleşimi ile oluşan ve kan glikoz seviyesinin aşırı derecede yükselmesiyle sonuçlanan metabolik bir bozukluk.

**İnsülin:** vücuttaki karbonhidrat özümlemesinin düzenlenmesinde glukagon ile birlikte rol alan bir hormondur.

**Glukagon:** Pankreas-taki langerhans adacıklarının salgıladığı hormona verilen isimdir. Salgılanması kan glikoz düzeyinin düşmesiyle uyarılan glukagon, kan şekerini hızla artırır; yani insülin etkisine ters tepki gösterir.

## KLONLAMA

Klonlama, bilim tarihinde en çok tartışılan çalışmalardan biri olmayı başardı. Bazı bilim adamları klonlamanın insanlık için büyük bir gelişme olduğunu ileri sürerken, bazıları da bu çalışmaları insanlık ayıbı olarak görüp, kesinlikle engellenmesi gerektiğini düşünüyor. Bu düşüncelere sahip klonlama karşıtlarının yaptığı çalışmalar ile başta Avrupa ülkeleri olmak üzere birçok ülke sınırları içerisinde klonlama ile ilgili çalışmaların yapılmasını yasakladı. Klonlama yanlıları ise, klonlamanın kaçınılmaz bir bilimsel gerçek olduğunu ve yapılan yasakların bilimi yavaşlatmaktan başka bir şey olmadığını savunarak, her ne pahasına olursa olsun çalışmalarına devam edeceklerini açıkladılar. Bu tartışmalar tüm bilim dünyasını sardı ve birçok bilimsel kuruluş klonlama özellikle de insan klonlama çalışmalarının ahlaki ve bilimsel bir yanlış olduğu konusunda karara vardı. Fakat insanoglunun bitmez tükenmez merak duygusunu engellemek kolay değil. Bazı firma ve bilim adamları izinli ya da izinsiz bu çalışmaları sürdürüyor.

Klonlanmış insan aslında çok yabancı olduğumuz bir terim değil. Tek yumurta ikizi olarak adlandırılan ikiz çeşitleri (duruma göre üçüz ve dördüz de olabilir) aslında birbirlerinin doğal yoldan klonlanmış halleridir. Anne rahminde bir zigot bölünmesinin ilk aşamalarında her hangi bir nedenle iki ayrı hücre oluşturursa, aynı DNA'ya sahip iki ayrı canlı dünyaya gelir ve dünyaya gelen bu iki canlı birbirinin genetik kopyasıdır yani klonlanmış halidir. Normal doğumların yaklaşık %1,3 'ünde bu olaya rastlanır. Yapay klonlama ise dünyaya gelecek canlının genetik özelliklerinin (DNA'sının) dışarıdan müdahale ile kendi türünden başka bir canlının DNA'sı ile aynı olmasının sağlanmasıdır. Daha detaylı anlatacak olursak; Normalde insanlar eşeyli üreme sonucunda dünyaya gelir. Eşeyli üremede anne ve babanın üreme hücrelerindeki DNA'lar birleşerek yeni ve kendisine has özellikler taşıyan bir DNA oluştururlar. Yani oluşan yeni birey bazı ufak benzerlikler dışında anne ve babanınkinden bağımsız bir genetik yapıya sahip olur. Klonlama sonucunda ise eşeyli üreyen canlı bir nevi eşeysiz üreme gerçekleştirmiş olur. Yani oluşacak birey sadece annenin ya da sadece babanın DNA'sını taşır. Bu nedenle oluşan birey, DNA'sı kullanılan bireyle aynı genetik özelliklere sahip olur, yani yeni birey anne ya da babanın kendisinden küçük bir tek yumurta

### **Klonlama:**

*Kelime anlamıyla kopyalama, birebir aynı özellikte oluşturma demektir*

ikizi olarak dünyaya gelir ve normal tek yumurta ikizlerinde olduğu gibi dış görünüşleri birebir aynıdır.

Klonlama için en çok kullanılan yöntem "çekirdek transferi yöntemi" adı verilir. Bu yöntemde ilk olarak bir canlıdan yumurta hücresi alınır ve çekirdeği çıkartılır, daha sonra ise yine aynı canlıdan ya da aynı türdeki başka bir canlıdan alınan her hangi bir vücut hücresinin çekirdeği laboratuvar ortamında bu yumurta hücresine nakledilir. Naklin başarılı olması durumunda oluşan bu yeni hücreye hafif bir elektrik şoku uygulanarak bölünmeye zorlanır. Bir kez bölünen hücre bölünmeye devam eder bu aşamadan sonra anne rahmine yerleştirilen embriyonun doğması beklenir. Sonuçta genetik bilgiler yani DNA çekirdekte saklandığı için doğan yeni birey, hücre çekirdeği kullanılan bireyle aynı genetik özelliklere sahip olur. Teoride basit gibi görülen bu yöntem pratikte çok büyük zorluklar çıkartmaktadır. Başarı yüzdesi çok düşük olan bu yöntem sonucunda doğan bireyde birçok sağlık sorunu ile karşılaşmaktadır. Klonlama için kullanılan "partenogenez" gibi diğer yöntemlerin hiçbiri ile canlı bir bireyin dünyaya gelmesi sağlanılamamıştır. Diğer yöntemlerle canlı bir birey oluşması teorik olarak ta mümkün değildir.

Klonlama sonucunda dünyaya gelen ilk canlı Lan Wilmot ve ekibinin çalışmaları sonucunda 1997'de klonlanan Dolly adlı koyundur. Bu koyunun klonlanmasında çekirdek transferi yönteminden yararlanılmıştır. Deneyde kullanılan 277 yumurta hücresinden yalnızca 29 tanesi bölünme aşamasını tamamlayabildi ve bu yumurtalar farklı koyunların rahimlerine yerleştirildi. Koyunlardan 13 tanesi gebe kaldı. Sonuçta ise bir tek başarılı doğum gerçekleşti. Dünyaya gelen bu koyuna Dolly adı verildi. İşte klonlama tartışmaları da bu noktada alevlendi. Dolly'nin doğumunu klonlamada bir milat olarak gören bazı bilim adamlarının insan klonlama çalışmalarına başladıklarını açıklamaları üzerine. Klonlama karşıtları da karşı çalışmalara başlayarak klonlama çalışmaları aleyhinde ciddi yaptırımlar getirilmesini sağladılar. Tüm bu engellemelere rağmen 26 Kasım 2001'de Advanced Cell Technology (ACT) adlı firmadan ilk klonlanmış insan embriyosu haberi geldi. ACT'nin yaptığı açıklamaya göre, yapılan deneyde toplam 19 yumurta hücresi kullanıldı ve hücrelerden sadece 3 tanesi bölünme aşamasına gelebildi. Bu üç hücreden 2'si 4, 1'i de 6 hücre oluşturduktan sonra öldü. İnsan klonlama konusunda yapılan bu ilk resmi

**DNA:**

"deoksiribo nükleik asit" isimli molekül grubunun kısaltılmışıdır. Çift zincirli yapıya sahip olup çok uzun bir zincirdir. Vücudumuzdaki her hücrede DNA molekülü vardır. DNA uzun bir zincir olmasına rağmen üzerindeki baz sıraları bir düzen içindedir ve bu baz gruplarına "gen" denir. Bir canlının bütün karakterleri DNA daki genlerde saklıdır.

açıklama büyük ses getirdi. Fakat bir insan embriyosundaki genler ancak 4-8 hücre oluşturduktan sonra kendisini göstermeye başlıyor. Başta ACT olmak üzere klonlama yaptığını duyuran hiç bir firmanın henüz 8 hücreden büyük bir embriyo elde edememiş olması, bazı bilim adamlarına göre insan klonlama çalışmalarının henüz başarıya ulaşamadığını gösteriyor.

Klonlama çalışmaları yapan ve yapmaya devam eden bilim adamlarının çoğu bu çalışmaları yeni bir birey dünyaya getirmek için değil de sadece tedavi amaçlı kullanılacak kök hücreleri üretmek için sürdürdüklerini belirtiyorlar. Tedavi amaçlı klonlama çalışmalarda amaç klonlama sonucunda kök hücre elde etmek. İlk hücre bölünmesinden yaklaşık 5 gün sonra yani embriyonun yaklaşık 100 hücre oluşturacak kadar bölünmesi ile oluşan ve başkalaşarak 200 değişik vücut hücresine dönüşebilen bu hücrelere kök hücre adı verilir. Bu hücrelerin bir kısmı organları bir kısmı ise kan, saç, tırnak ve deri gibi vücut bölümlerini oluştururlar. Klonlama ile kök hücre elde etmeyi planlayan bilim adamları bu kök hücreler yardımı ile birçok hastalığa çözüm bulunacağını ve daha iler ki dönemlerde yine bu hücreler yardımı ile organ üretimi ve nakli yapılabileceğini iddia ediyorlar. Fakat burada göz ardı edilmemesi gereken şey, kök hücre elde etmek için embriyonun öldürülmesi gerektiği gerçeğidir, bir canlının hayatını kurtarmak ya da sağlık sorununu gidermek için başka bir canlının hayatına son vermenin ne kadar ahlaki olduğu tartışma konusudur.

Klonlama konusunda içine düşülen en büyük yanlış doğacak canlının klonlanan canlı ile aynı kişi olacağını sanılmasıdır. Bu cahilce ve çok büyük bir yanılgıdır. Klonlama yöntemi sonucunda dünyaya gelen canlı sadece fiziksel görünüş olarak genleri kullanılan canlıya benzer ve bu benzerlik yukarıda da anlattığımız gibi doğal bir klonlama şekli olan tek yumurta ikizliğinde görülen benzerliktir. Yani doğan yeni birey ile genleri kullanılan birey tek yumurta ikizlerinde olduğu gibi düşünce ve ruh olarak tamamen farklı kişilerdir. Bu nedenle klonlamanın yaradılış gerçeği ve kader ile ters düşen hiç bir yanı bulunmamaktadır. Fakat klonlanan canlının genlerinde gizli olan genetik hastalıklar ve diğer bazı genetik faktörler aynı şekilde doğacak yeni bireye aktarılmış olur. Bu da klonlama karşıtlarının tepki gösterdiği noktalardan biridir.



*Klonlama sonucu dünyaya gelen ilk canlı 1997 yılında klonlanan Dolly adlı koyundur.*

**Partenogenez:**  
*Yumurta döllene olmaksızın gelişerek yeni canlı meydana getirmesidir.*

Klonlama tedavi amaçlı olarak düşünüldüğünde insanda iyi izlenimler bıraksa da işe insan ve insanın içinde taşıdığı hırslar girdiğinde çok tehlikeli boyutlara ulaşabilir. Örneğin bir canlının bazı organları (kalp, ciğer gibi) hasar gördüğünde başka bir canlının organı o canlıya takılamaz, DNA'lar uyuşmadığı için organı hasar gören canlının antikor sistemi bu organı kabul etmez ve dolayısıyla bu tür vakalarda sonuç ölümdür. Fakat organı hasar gören canlının herhangi bir hücresi kullanılarak yapılan klonlama sonucunda dünyaya gelecek bebeğin DNA'sı organı zarar görmüş olan canlı ile uyum gösterir ve organ nakli gerçekleşebilir. İşte bu noktada insanın içindeki para hırsı göz önüne alındığında, ödenen para karşılığında birçok hasta insanın klonlarının sadece organları alınmak için dünyaya getirilebileceği gerçeği ortaya çıkar. Klonlama sonucunda doğan ve organı alınan canlı doğal olarak ölürken, organı hasarlı olan birey parası sayesinde bir süre daha yaşayabilir. Bu tür bir olay tam bir ahlak çöküntüsüdür ve ne kadar yasa çıkarsa çıksın ya da ne kadar önlem alınırsa alınsın bu olayın önüne tam olarak geçebilmek mümkün değildir. Günümüzde de birçok böbrek kaçak yollardan satılmaktadır. Fakat hiçbir kanun ya da yasa bu olayı tam olarak ortadan kaldıramamıştır. İşte klonlamanın düşünülmesi gereken ve asla göz ardı edilemeyecek bir yüzü de budur. Bu ve benzeri düşüncelerle yola çıkan birçok bilim adamı ve bilim kuruluşu klonlama çalışmalarının kesinlikle durdurulması gerektiğini savunmaktadır. Ve yine aynı duyarlılık ile yaklaşan birçok gelişmiş ülke sınırları içerisinde her türlü klonlama çalışmasını yasaklamıştır. Bu tartışma daha çok uzayacağına benzer, ahlaki değerleri savunan bilim adamlarının mı yoksa "klonlama kaçınılmaz bir bilimsel gerçektir" diyen bilim adamlarını galip gelecek, bunu zaman gösterecek.

### **KORDON KANI ve ELDESİ**

Bebek ile anne arasındaki oksijen – besin trafiğini düzenleyen yapı göbek kordonudur. Göbek kordonu plasenta ile bebek arasındaki köprü konumundadır. Doğuma kadar olan süreçte bebek buna muhtaçtır. Ancak doğumdan itibaren bebek ile beraber dışarı atılan bu yapı artık bebek için bir öneme sahip değildir. Çünkü bebek artık hem akciğer solunumu yapacak hem besinini dışarıdan alacak hem de boşaltımını normal yollarla yapacaktır.

*Klonlama ile kök hücre elde etmeyi planlayan bilim adamları bu kök hücreler yardımı ile birçok hastalığa çözüm bulunacağını ve daha ilerki dönemlerde yine bu hücreler yardımı ile organ üretimi ve nakli yapılabileceğini iddia ediyorlar.*



Göbek kordonu içerisinde iki arter ve bir ven olmak üzere üç adet damar bulunmaktadır. Kordon kanı plasenta içinde kalan kandır ve göbek kordonundaki bu damarlar sayesinde alınır. Çünkü doğumdan sonraki yaklaşık ilk üç dakikalık sürekte damar içindeki kan akışı devam eder. Bu kan kök hücre açısından oldukça zengindir. Bu ilk üç dakikalık süreçte kordon kanının elde edilmesi gerekir. Bebek doğduktan hemen sonra göbek kordonunun ortasına "klemp" (mandal) takılır ve göbek kordonu kesilir. Bebek yeni doğan doktoruna gerekli ilk kontroller için verilir. Geride kalan plasenta içindeki kan, kordon kanı bankası tarafından verilen özel torbaya alınır. Plasenta rahimden atılmadan kan alınmasının daha başarılı olduğu gösterilmiştir. Kanın yerçekimiyle kolayca alınması için torbanın plasentaya göre daha aşağıda tutulması faydalı olacaktır. Bu yöntem, ne anne ne bebeğe acı vermez, risk taşımaz, doğum sürecini etkilemez. Fazla zaman almayan, ortalama 5 dakika, süren kolay bir işlemdir. Ne kadar fazla kan toplanabilirse o kadar fazla kök hücre toplanmış demektir. Alınan kan ortalama 90 mL olmakla beraber, kabaca torbanın yarısına kadar olan kısmın dolması yeterli sayılır. Toplanan kan en geç 24–36 saat içinde laboratuara ulaştırılmalıdır. Kordon kanı laboratuara ulaşıncaya kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmelidir. Hava aşırı sıcak olmadığı müddetçe buz, kuru buz gibi soğutucular kullanmaya veya buzdolabına koymaya gerek yoktur. Asla deepfreez'e konmamalıdır.

Kordon kanı bankasına gelen kan, çeşitli testlere tabi tutulur. Testlerin ardından değişik dondurma formüllerinden biri kullanılarak dondurulur ve sıvı azot tanklarına yerleştirilerek -196 °C' de saklanır.

Kordon kanını dondurup saklamanın pek çok amacı vardır. Bunlardan ilki, bebeğin ilerde kök hücre tedavisi gerektirecek organ doku yaralanması, harabiyeti veya yaşlılığı gibi bir durumla karşılaştığında, doku uyumu olan verici aramaya gerek kalmadan kendine ait sağlıklı bebeklik çağı kök hücreleriyle tedavi edilebilmesidir. Kişinin kendi hücre ve dokuları ile uyum sorunu olmayacağından, bu çok önemli bir avantajdır.

Diğer bir amaç, bebeğin kardeşlerinde ya da yakın akrabalarında çıkabilecek hastalıkların tedavisidir. 1988 yılında Fankoni Aplastik anemi hastalığı bulunan bir çocuğun ilk kez

**Göbek kordonu:**  
anne ile bebek arasındaki besin-oksijen trafiğini düzenleyen yapıdır.

Kordon kanı eldesi, doğumdan sonraki yaklaşık ilk 3 dakikalık süreçte görevliler tarafından yapılır.

kordon kanı ile tedavi edilmesinden bu yana, yüzden fazla hasta bu yöntem ile tedavi edilmiştir.

Kordon kanı kök hücrelerinin;

- Diğer dokularda bulunan kök hücrelere göre sayıca çok fazla olması,
- Elde edilmesinin diğer kök hücre türlerine göre daha kolay olması,
- Elde edilmesi ve saklanması sırasında diğerlerine göre daha az risk taşıması,
- Olası hastalıklarda ailenin tüm fertleri için kullanılma ihtimalinin daha yüksek olması (yani doku uyum sonunun azlığı),
- Atılacak olan kordonun değerlendirilmesi sebebiyle israfi engellemesi,
- Kemik iliği gibi dokulardan elde edilen kök hücrelere göre farklılaşma özelliğinin daha fazla olması

*Kordon kanı kök hücrelerinin diğer kök hücre türlerine göre pek çok avantajı bulunmaktadır.*

gibi sebepler kordon kanı kök hücrelerini diğer kök hücre türlerinden avantajlı kılmıştır.

Şu an da hali hazırda kordon kanı kök hücreleri ile tedavi edilen başlıca hastalıklar:

- Kanser Hastalıkları
- Bağışıklık Yetersizlikleri
- Doğuştan Gelen Metabolik Düzensizlikler
- Kalıtsal Kan Hastalıkları
- Kemik İliği Hastalıkları

Türkiye'deki kordon kanı bankalarının sayısı gün geçtikçe artmakta. Gerek ailelerin ilgisi gerekse ticari amaçlar bu artışı hızlandırmakta. Bu hızlanmanın sağlıklı ve kontrollü ilerleyebilmesi için Sağlık Bakanlığı tarafından 'Kordon Kanı Bankacılığı Yönetmeliği' uygulamaya konmuştur.

## **KÖK HÜCRE ARAŞTIRMALARINA İLİŞKİN ETİK SORUNLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ**

KH araştırmalarındaki etik sorunların temelinde, KH'nin elde edildiği farklı kaynaklara (erişkinler, kordon kanı, fetal doku ve embriyonik doku) ilişkin kaygılar yer almaktadır. Embriyonik

KH'lerin tedavi amaçlı kullanım açısından en iyi kaynak olabileceği düşünölmekteyse de bu durum, zaman içerisinde bilimsel çalışmaların göstereceği sonuçlar doğrultusunda değişebilecektir. Ancak şu an için ek sık gündeme getirilen nokta, in vitro fertilizasyon süreçleri sonucunda oluşan artık/fazlalık embriyoların veya düşükler yoluyla ortaya çıkan fetüslerin, KH elde etmek amacıyla kullanılıp kullanılmayacağı sorusudur. Bu soruya olumlu yanıt verilmesi halinde ise sadece KH araştırması amacıyla kullanılmak üzere embriyo üretiminin yaratabileceği etik sorunlar gündeme gelmektedir. Diğer taraftan, tartışmalar embriyoların KH eldesi için kullanılmasına ilişkin konulara odaklanmakla birlikte, bu durum erişkinlerden KH elde edilmesi ve üzerinde araştırma yapılmasına ilişkin etik sorunlar olmadığı anlamına da gelmemelidir. Ayrıca Avrupa komisyonuna tavsiyede bulunan *European Group On Ethics* (ege), KH araştırmalarında kadın haklarının önemine dikkat çekmekte ve kadınların hassas bir konumu olduğunu vurgulamaktadır; çünkü embriyonik ve fetal dokunun en yakın kaynağı olmaları nedeniyle, söz konusu araştırmalarda kadınlar baskı ve risk altında kalabilir.

***In vitro fertilizasyon:*** Klasik tüp bebek işlemi.

### **Kök Hücre Kaynağı Olarak Embriyoların Kullanımına İlişkin Etik Sorunlar**

Embriyoların KH elde edilmesi için kullanılmasına ilişkin en temel etik sorunlarından biri, embriyoya birbirinden farklı ahlaki statülerin atfedilebiliyor olmasıdır. Embriyodan KH elde edilmesi için uygulanan süreçte embriyonun "hayatı" sona ermektedir; bu nedenle, embriyonun oluşumundan itibaren erişkin bir insan gibi saygı görmesi gerektiğini düşünenler için embriyo üzerinde KH araştırması yapılması kabul edilemez bir uygulama olmaktadır. Diğer taraftan, anne rahminde olmayan bir embriyonun artık büyüme ve erişkin bir kişi haline gelme potansiyelinin bulunmadığını ileri süren diğer bakış açısına göre, embriyonik KH araştırmaları en azından kuramsal boyutta bir etik sorunu barındırmamaktadır. Bu nedenle, embriyoların KH elde edilmesi amacıyla kullanımına ilişkin yaygın biçimde benimsenmiş ortak bir görüşten bahsetmek güçtür.

Embriyoya atfedilen ahlaki değer ya da statü, dinlerin sunduğu bakış açılarından önemli ölçüde etkilenmektedir. Özellikle batılı kaynaklarda yer alan ve kürtajı -hatta kimi zaman in vitro fertilizasyon uygulamalarını da ahlaki açıdan

kabul edilemez bulan din temelli görüşler, doğal olarak embriyonik KH araştırmalarına da olumsuz bakmakta ve erişkin KH'lerine ilişkin araştırmalara ağırlık verilmesi gerektiğini savunmaktadırlar. Ayrıca, teolojik temelli tartişmalardan bağımsız olarak, seküler düşünce zeminlerinde yapılan değerlendirmelerde de benzer sonuçların savunulmasının ya da kişilerin kendi değer yargıları doğrultusunda insan embriyosuna farklı düzeyde değer atfedebilmesinin mümkün olduğu da vurgulanmalıdır. Ancak, bu durum, konuya ilişkin etik tartişmaların da kolaylıkla çıkmaza saplanmasına yol açabilmektedir.

Öyle ki embriyonun söz konusu statüsüne ilişkin herkesin üzerinde uzlaşmaya varacağı bir fikir birliği sağlanmasının çok güç olduğuna dikkat çeken bazı yazarlar, bu sorun yerine embriyoya ilişkin diğer noktalara odaklanılması ve embriyonik KH araştırmalarının bu doğrultuda savunulması yönünde bir yaklaşımı benimsemiştir. Bu yaklaşımda belki de en önemli nokta, in vitro fertilizasyon uygulamaları sonucunda veya düşükler nedeniyle ortaya çıkan fazlalık embriyo ya da fetüs materyalinin ziyan edilmesi yerine, insanlığın yararına olacak bir şekilde kullanılmasının daha iyi olacağı iddiasıdır. John Harris ve arkadaşları, bu yaklaşımı "israfın önlenmesi ilkesi" başlığı altında savunmaktadırlar. KH araştırmalarının parkinson hastalığı, diabetes mellitus gibi insan sağlığı ve yaşamı için çok ciddi sorun teşkil eden pek çok hastalığın tedavisinde umut vadeden bir konumda olması da insanlığın faydasını temel alarak embriyonik KH araştırmalarını savunan bu bakış açısını desteklemektedir. Ek olarak, KH çalışmaları sayesinde ileride "kişiye özel üretilmiş" organ veya dokuların kullanıma girmesi gibi olasılıklar da bulunmaktadır. Bu gibi olasılıkların daha somut hale gelmesi durumunda, KH çalışmalarının özellikle canlı vericiden organ nakline ilişkin etik sorunları ortadan kaldıracabilecek tedavi seğenekleri sunabileceği de düşünölmelidir. Embriyonik KH çalışmalarındaki bir sonraki basamak olarak da nitelenebilecek olan "sadece KH elde edilmesi amacıyla embriyo üretilmesi" fikri, şu an için çözümlü daha güç bir sorun olarak gözükmemektedir. İsrafın önlenmesine ilişkin ilke de, sadece araştırma amaçlı olarak embriyo üretilmesi fikrinin savunulmasında geçersiz hale gelmektedir.

Bu konuya ilişkin kesin bir değerlendirme yapılmasının ne derece güç olduğu, kısaca "Oviedo sözleşmesi" olarak da bilinen

**Parkinson:**  
Beynin alt kısımlarındaki gri cevher çekirdeklerinin bozukluğuna bağlı bir sinir sistemi hastalığı.

sözleşmenin 18'inci maddesinde belirtilen ifadede de görülmektedir. Embriyo üzerinde araştırmayı yasaklamadığı, söz konusu maddesinin ilk paragrafından da anlaşılan bu sözleşme, sadece araştırma amacıyla embriyo üretilmesi fikrine ise son derece katı bir bakış açısı ile yaklaşmış ve kesin bir biçimde yasak getirmiştir. Bu nedenle, kimi ülkeler sözleşmeyi imzalamama yoluna giderek (bazı ülkeler sözleşmenin embriyo üzerinde araştırmayı tümünden yasaklamıyor olması nedeniyle, bazı ülkeler ise tam tersi nedenden, yani araştırma amaçlı embriyo üretilmesine izin verilmiyor olması nedeniyle) kendi düzenlemelerini oluşturmayı seçmiştir. Gelecekte KH çalışmalarından elde edilecek sonuçlar doğrultusunda, konuya ilişkin bakış açısının daha katı ya da daha ılımlı hale gelmesi beklenmektedir

### **Erişkinlerden Elde Edilen Kök Hücreler Ve Araştırma Etiği**

Embriyoların ahlaki statüsüne ilişkin belirsizlik nedeniyle yaşanan sorunlara kıyasla, erişkinlerden KH elde edilmesi ve bu hücreler ile araştırma yapılmasının etik açıdan daha az sorun içerdiği düşünülebilir. Ancak, erişkinlerden KH alınması söz konusu olduğunda da biyomedikal

Araştırmalara ilişkin temel etik ilkelerin geçerli olması gerektiği unutulmamalıdır. İnsan, gönüllüler ile yapılan tüm araştırmalarda olduğu gibi bu alanda da aydınlatılmış onam ilk ve en önemli koşuldur. Bu nedenle potansiyel gönüllülerin doğru ve yeterli bir biçimde bilgilendirilmeleri ve gönüllülüklerinin sağlanması esastır.

Bireylerin mahremiyetine saygı çerçevesinde gönüllülerin kişisel bilgilerinin gizliliğinin sağlanması ve kişilerin izinleri doğrultusunda, uygun bir biçimde kullanılmasının zorunlu olduğu da unutulmamalıdır. Bir başka deyişle, embriyo kökenli olmayan KH araştırmalarında da araştırma etiğinin tüm gerekleri yerine getirilmelidir.

**Oviedo**  
**Sözleşmesi**  
: Uluslar  
arası biyotıp  
sözleşmesi.

## **Kök Hücre Araştırmaları Ve Bilim İnsanlarının Sorumlulukları**

KH araştırmaları, sağlık çalışanları için bile anlaşılması kolay olmayan pek çok karmaşık detay içermektedir. Bu durum, KH araştırmalarının kolaylıkla kötüye kullanılabileceği anlamına da gelmektedir. Örneğin, bu araştırmaların “mucizevi bir tedavi” şeklinde tanıtılması söz konusu olabilmektedir. Bu gibi olaylar, Türkiye’de de basına yansımış ve kimi hastalar, üzerlerinde deney yapıldığı gerekçesi ile yargı yoluna başvurmuştur. Benzer sorunlar, bugün kordon kanı kökenli KH’ler için de gündeme gelmekte, çeşitli sağlık kuruluşları, kişilere bu hücrelerin saklanması gerektiği yönünde mesajlar vererek, bu doğrultuda ticari kazanç sağlamayı hedeflemektedirler.

Tüm bu sorunlar, KH araştırmaları ile ilgilenen bilim insanlarının topluma karşı sorumluluklarının ne kadar önemli olduğunu da göstermektedir. Henüz tedavi olarak onaylanmamış ve araştırma evresinde olan girişimlerin “tedavi edici” olarak lanse edilmesi, etik açıdan kabul edilemez bir yaklaşımdır. KH araştırmalarına ilişkin kaynaklarda “tedavi amaçlı araştırma” teriminin tercih edilmesi de bu konuda duyarlı davranılması gerektiğine işaret etmektedir. Ancak, bu gibi sorunların önlenmesinin öncelikle bilim insanlarının toplumu doğru ve yeterli bir biçimde bilgilendirmesi sayesinde mümkün olabileceği vurgulanmalıdır. Ek olarak, araştırmacıların tarafsız ve bilimsel bir bakış açısını korumaları da KH araştırmalarının geleceği açısından önem taşımaktadır. Örneğin bugün, erişkin KH’leri ile yapılan araştırmaların başarıya ulaşmasının, embriyo kökenli araştırmaları gereksiz hale getireceği yönünde görüşler bildirilmekte ve bu durum kimileri tarafından kaygı verici bulunmaktadır. Bunun nedeni, KH araştırmalarının çok yeni bir alan olmasıdır; farklı kökeni olan KH’lerin farklı hastalıklarda taşıyabilecekleri tedavi etme / yarar sağlama potansiyellerinin de farklı olma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, tarafsız bir bakış açısı doğrultusunda her iki tür araştırmanın da kesintisiz sürdürülmesi, bilimsel açıdan daha doğru bir alternatif olarak görülmektedir.

*Araştırmacıların tarafsız ve bilimsel bir bakış açısını korumaları da KH araştırmalarının geleceği açısından önem taşımaktadır.*

## **Diğer Etik Sorunlar: Kök Hücre Çalışmalarında Hayvanların Kullanımı**

KH çalışmaları başladığından bu yana çalışmaların büyük bir bölümü deney hayvanları ile gerçekleştirildiği halde; etik tartışmaların merkezinde daha çok insanlar yer almış ve insanların yaşayabileceği olası sorunlara odaklanılmıştır. Bu durum, hayvanların bu araştırmalardaki konumuna ilişkin yeterince duyarlı davranılmadığını akla getirmektedir. Oysa konunun yalnızca insana odaklı olmayan daha geniş bir perspektifte ele alınması gerekmekte; bu gibi bir yaklaşımı, insanların, en azından hayvanlara borçlu olduğu düşünülmektedir. Çünkü hayvanlar üzerinde yürütülen çalışmalar, bilim dünyasına katkı yapmakla kalmamış; düşük başarı oranına karşın yüksek genetik bozukluklarla sonuçlanan bu tip çalışmaların büyük bir bölümü deney hayvanları ile gerçekleştirildiğinden, söz konusu uygulamaların -şimdilik - insanda tedavi amaçlı olarak dahi kullanımının kısıtlanmasına da hizmet etmiştir. Bu nedenle, bu konu, hayvan kullanım etiği çerçevesinde ele alınmalı ve özellikle ne kadar yarar için ne kadar zararın kabul edilebileceği sorusunu yanıtlamaya çalışarak değerlendirilmelidir. Diğer taraftan, KH çalışmalarının, uzun vadede, “deney hayvanı kullanım etiğine” temel oluşturan 3r ilkelerinden (*replacement, reduction, reşnement* – yerine koyma, azaltma ve arındırma) en azından ikisinin uygulanabilmesine olanak sağlama olasılığı da bulunmaktadır. Tedavi amaçlı klonlama tekniği ile insan embriyonik KH’leri elde edilmesi yönteminin yaygın olarak kullanımına geçilmesi durumunda, çeşitli hastalıkların tedavisinde, hastanın doğrudan kendi hücrelerinden yararlanılacak olması; bu uygulamalar için deney hayvanlarının kullanımını büyük ölçüde engelleyebileceği (yerine koyma ilkesi) gibi, hayvan kullanımını gerektiren durumlarda, kullanılacak hayvan sayısının daha aza indirgenmesini de (azaltma ilkesi) olanaklı hale getirebilecektir. Bu olasılık ise kök hücre çalışmalarında hayvan kullanımının geleceğine şüpheli bir iyimserlikle yaklaşılmasını sağlamaktadır.

*Hayvanlar üzerinde yürütülen çalışmalar, bilim dünyasına katkı yapmakla kalmamış; düşük başarı oranına karşın yüksek genetik bozukluklarla sonuçlanan bu tip çalışmaların büyük bir bölümü deney hayvanları ile gerçekleştirildiğinden, söz konusu uygulamaların -şimdilik - insanda tedavi amaçlı olarak dahi kullanımının kısıtlanmasına da hizmet etmiştir.*

**Hemato-poetik kök hücre:**  
*Kemik iliği ve kan oluşturan kök hücre*

## TÜRKİYE KÖK HÜCRE ARAŞTIRMALARININ NERESİNDE?

Türkiye'de de kök hücre tedavisi konusunda ciddi çalışmalar yapılıyor. Klonlama konusunda ise çalışmalar henüz başlamadı. Kök hücre nakli ve tedavi amaçlı kök hücre çalışmaları ise hemen hemen bütün büyük merkezlerde yapılmaktadır. Ankara, İstanbul, İzmir, Antalya, Adana'da başta üniversite hastaneleri olmak üzere kemik iliği ve kan oluşturan kök hücre (hematopoetik kök hücre) nakli yapan birimler var. Klonlama konusunda ise Türkiye'deki uzmanlar da ikiye bölünmüş durumda. Klonlamaya kesinlikle karşı çıkanlardan, tedavi amaçlı klonlamayı etik bulanlara kadar pek çok uzmana rastlamak mümkün. Ekibiyle birlikte, kök hücrelerle bugüne kadar pek çok çalışma yapmış olan Marmara üniversitesi tıp fakültesi iç hastalıkları anabilim dalı hematoloji bilim dalı başkanı Prof. Dr. Mahmut Bayık, kök hücrelerin pek çok hastalığın tedavisinde umut ışığı olduğunu belirtiyor. Ancak insan klonlama gibi işlerle uğraşmadıklarını belirten Prof. Bayık, "zaten teknik kapasitemiz de insan klonlamaya yeterli değil. Yeterli olsaydı da izin almadan yapmazdık. Ancak Türkiye'de buna izin verecek bir merci yok. Bunu yapan da kaçak yapıyordur zaten. Biz, insan vücudunda bulunan kök hücrelerle çalışıyoruz. Kök hücrelerden yeni doku oluşturma gibi konularda bizim de projelerimiz var. Özellikle de kalp hastalıkları ve nörolojik hastalıklar üzerinde çalışıyoruz. Çalışmalarımızda etik kuralları aşmamaya çok dikkat ediyoruz" diyor.

Uzmanların söylediklerine göre, kök hücre terapisi çaresiz hastalıkların tedavisinde umut vaat ediyor. En etkili kök hücreler de embriyonik kök hücreler. Ancak bunları kopyalamak, hatta bilimsel çalışmalar yapmak, tedavi amaçlı da olsa pek çok ülkede yasak. Üreme amaçlı embriyo klonlamanın ahlaka aykırı olduğunu belirten Bayık, "sadece tedavi amaçlı embriyo klonlamanın etik olduğunu düşünüyorum. Ancak buna da karşı çıkanlar var. 'embriyonun gelişmesine izin verilse insan olacak, ama kök hücreler tedavi amaçlı alınıp embriyo öldürülüyor' diyorlar. Tedavi amaçlı klonlamayla insan klonlama arasındaki fark çok az. Tedavi amaçlı klonlamada da bir insan embriyonu klonlanıyor, ancak onun kök hücrelerini ayıklayarak bir insana dönüşmesini engelliyorsunuz. Yani embriyonu imha ediyorsunuz. Embriyonun büyümesine izin verip, daha sonra bir

*Tedavi amaçlı klonlamayla insan klonlama arasındaki fark çok az.*



kadının rahmine yerleştirdiyseniz, insan klonlamış ve doğumuna izin vermiş olursunuz" diyor.

Tedavi amaçlı klonlama kök hücre nakillerinde, tıpkı organ nakillerinde olduğu gibi doku uyumu büyük sorun. Yani vücut, nakledilen kök hücreleri reddediyor. Zaten tedavi amaçlı embriyo klonlama işlemi de başlıca bu doku uyumu sorununu ortadan kaldırmak için gerçekleştirildi. Prof. Bayık, "örneğin felçli bir hastanın derisinden bir parça, ya da vücudundan herhangi bir hücre alınıyor. Gönüllü bir kadının yumurtasının çekirdeği çıkarılıyor, hastanın deri hücresindeki tüm genetik materyali içeren çekirdek, bu çekirdeksiz yumurtanın içine yerleştiriliyor. Tıpkı yumurtanın sarısını çıkarıp, içine başka bir top yerleştirir gibi. Bu durumda yumurta kendini döllenmiş zannederek bölünmeye başlıyor. Bu embriyo blastosist (rahme konmadan önceki son aşama) safhasına gelip olgunlaştığında ise iç hücre kitlesinden kök hücreler ayıklanarak deney tüplerinde istenen dokuya, örneğin sinir hücrelerine dönüştürülerek vücuttaki hasarlı bölgeye orayı tamir etmesi için yerleştirilebilir. Bu hücreler kişinin kendi kök hücreleri olduğu için de vücut bunu reddetmez. İşte bu, tedavi amaçlı embriyo klonlama. Yani bir insan yapılmıyor. Ancak bütün bunlar henüz teoride mümkün. Bu konuda aşılması gereken daha çok sorun var" diyor.

İnsanın kendi vücudunda neredeyse embriyonik kök hücre kadar büyük potansiyele sahip olan, ancak vücutta gizli bulunan kök hücrelerden de söz ediyor bilim adamları. Bunları bulmak için de çalışmalar sürüyor. Eğer bulunur ve tanımlanırsa belki de embriyo klonlamaya, embriyolardan kök hücre elde etmek için uğraşmaya bile gerek kalmayacak. Türkiye’de ve dünyada en çok bilinen ve kullanılan kandaki kök hücreler. Bu hücreler kemik iliği naklinde kullanılan temel hücreler. Ancak kanda dolaşan kök hücrelerin sayısı düşüktür. Bu nedenle uzmanlar birtakım ilaçlarla kök hücrelerin kemik iliğinden daha fazla kana karışması ve kandaki kök hücre sayısının artması için uğraşıyorlar. "özel makinelerle bu kök hücreler kandan toplanır. Yeterli sayıda toplanabilirse, kemik iliği nakli yaparken kişinin bu kendi hücrelerini kullanabilirsiniz. Böylece reddetme de olmaz" diyor Prof. Bayık. Kök hücreler yoğun olarak bir de bebeklerin göbek kordonunda var. Ancak Türkiye’de bu iş iyice ticarete dönüşmüş durumda. Her köşede bir kordon kanı bankası var, herkes çocuğunun kordon kanını saklıyor ve insanlar bilgilendirmeden bu kök

İnsanın kendi vücudunda neredeyse embriyonik kök hücre kadar büyük potansiyele sahip olan, ancak vücutta gizli bulunan kök hücrelerden de söz ediyor bilim adamları. Bunları bulmak için de çalışmalar sürüyor. Eğer bulunur ve tanımlanırsa belki de embriyo klonlamaya, embriyolardan kök hücre elde etmek için uğraşmaya bile gerek kalmayacak

hücreler 'her derde deva' olarak gösteriliyor. Kordon kanını saklamak elbette mantıklı olabilir, ancak uzmanlara göre bu konuda daha pek çok soru işaretinin var olduğunu da insanlara söylemek şart.

Türkiye’de yasal bir düzenleme yok

Marmara üniversitesi tıp fakültesi hematoloji bilim dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. dr. Mustafa Çetiner, bir zamanlar tüp bebek yöntemleriyle ilgili de etik tartışmaların gündemde olduğunu, ancak zamanla bunun pek çok çiftin yararına olduğunu anlaşıldığına dikkat çekiyor. Çetiner, "kemik iliğinde yapılan kök hücrelerin kemik, kırık, yağ dokusu, kas, karaciğer ve düz kas hücrelerine dönüşebildiği kanıtlandı. Ayrıca bu kök hücreleri laboratuvar koşullarında üretmek de hiç zor değil. Ülkemizde birçok laboratuvar bu konuyla yakından ilgileniyor. Örneğin kalp krizi geçiren birinin hasarlı kalp kası, kök hücre ile onarılabilecek gibi görünüyor. Organ hasarının onarılması da sadece kalp ile sınırlı da değil" diyor. Kök hücre konusunda Türkiye’de de ciddi çalışmaların yapıldığını belirten Çetiner, bu çalışmaların görmezden gelinip, desteklenmemesinden dolayı üzgün. "biz, kendi değerlerimizin farkında olamazsak, kim bu değerlere sahip çıkacak, bu ülke nasıl çağdaş bir düzeye erişecek? İnsan bilmek istiyor" diyor Dr. Çetiner.

Kök hücre elde etmek için klonlanan embriyo, daha sonra imha edildiği için bu işlem ahlaki nedenlerle ABD’de yasak. Bu yasağa rağmen klonlama işlemi yapanlara ABD’de, hapis ve 1 milyon dolara kadar para cezası veriliyor. Özellikle de başkan George w. Bush, "embriyonun da bir birey sayıldığını" ileri sürerek tedavi amaçlı da olsa klonlamaya karşı çıkıyor. Türkiye’de ise klonlamayla ya da kök hücre çalışmalarıyla ilgili herhangi bir yasa, ya da yasal bir mevzuat yok. dolayısıyla klonlamak ya da klonlamamak, embriyoları imha etmek ya da etmemek, insan hücrelerini gelişigüzel kullanmak ya da kullanmamak her uzmanın kendi ahlak anlayışına kalmış durumda.

*Klonlama ahlaki nedenlerle ABD’de yasak. Türkiye’de ise klonlamayla ya da kök hücre çalışmalarıyla ilgili herhangi bir yasa, ya da yasal bir mevzuat yok.*

## Sağlık Bakanlığı Genelgesi

Konuya ilişkin bütün bu daha çok teorik nitelikli açıklamaların dışında Sağlık Bakanlığının hazırladığı Mayıs 2006 tarihli kılavuz tek doğrudan dayanak olarak gözükmektedir (KLİNİK AMAÇLI EMBRİYONİK OLMAYAN KÖK HÜCRE ÇALIŞMALARI KILAVUZU). Öncelikle belirtmek gerekir ki, bu kılavuz embriyonik olmayan kök hücre çalışmalarını düzenlemektedir. Embriyonik kök hücre çalışmaları bu genelge kapsamında değildir. Ancak bu durumun da anlaşılmaz olduğuna işaret etmek gerekir. Zira bakanlık 19.09.2005 tarihli embriyonik kök hücre araştırmaları konulu genelgesinde öncelikle somatik kök hücre nakli ile tedavi konusundaki araştırmalar dünya genelinde kabul görmekte iken, embriyodan elde edilen kök hücrelerin kullanılması özellikle hukuki ve etik açılardan birçok tartışmaya neden olmaktadır tespitini yapmıştı. Bakanlık, embriyonik kök hücre araştırmaları konusunda, çağdaş bilim ve kamu vicdanı gereklerine göre yapılması gereken hukuksal düzenlemelerin sonuçlandırılması amacıyla çalışmaların sürdürüldüğünü yapılan çalışmalarda, söz konusu araştırmaların AB mevzuat uyumu kapsamında, hukuki, kültürel ve etik yönleriyle ele alındığını belirtmekteydi. Sonuç olarak bakanlık bu genelgesinde, bakanlığımızca bu konudaki çalışmalar sonuçlandırılıncaya kadar, embriyonik kök hücre araştırmalarının yapılmaması hususuna dikkat çekmişti. Pekâlâ, bu durumun hukuksal sonuçları nelerdir? Kanımca bu durum iki türlü yorumlanabilir. İlkin önceki 2005 tarihli genelge yürürlükte ve embriyonik kök hücre çalışmalarını yasaklamış bulunmaktadır. Mayıs 2006 tarihli genelge ile sadece embriyonik olmayan kök hücre çalışmaları konusunda düzenlemeler yapılmış ve bu çalışmalar bazı koşullara tabi kılınmıştır. İkinci yorum türü ise, bakanlığın hukuki, kültürel ve etik çalışmalar sonuçlanıncaya kadar kök hücre çalışmalarını yasakladığı, bu çalışmalar sonuçlanarak Mayıs 2006 tarihinde sadece embriyonik olmayan kök hücre çalışmalarını düzenlemek suretiyle, embriyonik kök hücre çalışmalarına yönelik herhangi bir sınırlama getirmediğinin söylenebileceğidir. Ancak hukuk mantığı içinde ilk yorumun daha baskın olduğunu söylemek gerekir. Bu nedenle bu hususun mutlaka açıklığa kavuşturulmasında yarar vardır.

Bir diğer husus, kılavuzda, kök hücre çalışmalarının mevcut medikal veya cerrahi tedavi yöntemleriyle tedavisi başarısız olmuş hastalarda klinik amaçlı olarak uygulanabileceği

*Sağlık Bakanlığının hazırladığı bu kılavuz embriyonik olmayan kök hücre çalışmalarını düzenlemektedir.*

belirtilmektedir. Burada da bu düzenlemeden çıkan sonuçlar konusunda yorum yapmak gerekmektedir. İlkın, kök hücre çalışmalarının temel araştırma amaçlı (Grundlagenforschung) yapılamayacağı sonucu. Türk Ceza Kanunu'nun 90. maddesindeki tanımlarla bağlantılı olarak söylenirse, kök hücre deneylerinin yasaklandığı, sadece kök hücre denemelerinin serbest kılındığı yorumu yapılabilir. Ya da, düzenlemenin sadece klinik çalışmalara ilişkin koşullar getirdiğı, buna karşılık temel araştırma amaçlı çalışmaların bu koşullara tabi kılınmaksızın serbest bırakıldığı düşünülebilir. İkinci yorumun daha akla yatkın olduğu düşünülebilirse de, kılavuzda çalışmaların yapılabilmesinin TCK 90'daki insan üzerinde deney bakımından aranan bazı koşullara tabi kılınmasının kesin bir yorumu çok güçleştirdiğine işaret etmek gerekir.

Bu kılavuzda getirilen ana hükümler ise şöylece özetlenebilir: Çalışma her türlü hastanede yapılamayacaktır. Çalışmaların yapılabileceğı hastaneler önceden buna yetkin olduklarını gösteren bir başvuru yapacaklar ve bu başvurular Sağlık Bakanlığı Kök Hücre Nakilleri Bilimsel Dayanışma Kurulu tarafından kabul edildiğı takdirde bu çalışmalar yapılabilecektir. Bu hastaneler sadece teknik donanım ve personel bakımından değil, ayrıca, daha önce yapmış oldukları hayvan deneyleri, ürettikleri bilimsel çalışmalar, yaptıkları yayınlar ve merkezde çalışan bilim adamlarının birikimi bakımından da değerlendirilecektir.

Kurumun izni almasından sonra, aynı kurum bünyesinde kök hücre çalışmalarına yönelik olarak kurulacak yerel etik kurul onayı da alınacak ve yapılacak çalışma kök hücre nakilleri bilimsel danışma kuruluna sunulacaktır. Kurulun olumlu görüş bildirmesi üzerine bakanlık da izin verdiğı takdirde çalışma yapılabilecektir. Çalışmanın hastada yol açabileceğı etkilerin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması ve sigorta yapılması da gerekmektedir. Kılavuzda bilgilendirilmiş gönüllü olur formu taslağından bahsedilmekle beraber, bunun anlamı anlaşılmamaktadır. Anlaşıldığı kadarıyla, bilgilendirilmiş olurun çalışma öncesinde alınması zorunlu değildir. Bununla beraber, çalışmanın yapılabilmesi için olurun alınması şarttır. Çalışmaların başlatılabilmesi için ayrıca, TCK 90'da düzenlenmiş bulunan insan üzerinde deney için aranan bazı koşulların burada da arandığı görülmektedir. Klinik araştırmanın TCK 90 manasında deneme niteliğinde olması, yani hasta insanlar üzerinde yapılacak olması dolayısıyla, TCK 90'da sağlıklı kimseler üzerinde yapılacak deneylere ilişkin bu şartların

*Çalışmanın hastada yol açabileceğı etkilerin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması ve sigorta yapılması da gerekmektedir.*

aranmasının anlamsız olacağına işaret etmek gerekir. Bir yandan klinik araştırma kavramını kullanıp, öte yandan deneyler için aranan kriterler getirmek bir biriyle tezat oluşturmaktadır.

Kılavuzda belirtilen şartlar şunlardır:

- a) Benzer çalışmanın öncelikle insan dışı deney ortamında veya yeterli sayıda hayvan üzerinde yapılmış olması,
- b) İnsan dışı deney ortamında veya hayvanlar üzerinde yapılan deneyler sonucunda ulaşılan bilimsel verilerin, varılmak istenen hedefe ulaşmak açısından bunların insan üzerinde de yapılmasını gerekli kılması,
- c) Çalışmanın, insan sağlığı üzerinde öngörülebilir zararlı ve kalıcı bir etki bırakmaması.

Çalışmanın sonunda bir rapor düzenlenerek bakanlığa bildirilmesi gerektiği gibi, 6 ayda bir de gelişme raporlarının bildirilmesi de zorunludur. Bu raporda, kök hücre kaynağı, miktarı, uygulama yolu da diğer verilerin yanı sıra ayrıntılı olarak belirtilmelidir. Hastada ciddi yan etkilerin veya ölüm durumunun ortaya çıkması halinde, yedi gün içinde sebeplerine yönelik bilgilerle, komplikasyonların ayrıntılı dökümü bakanlığa bildirilir. Klinik kök hücre çalışması tamamlanıp, sonuçları bilimsel bir ortamda veya hakemli bilimsel bir dergide yayınlanmadıkça söz konusu çalışma ile ilgili verilerin kamuoyunu yönlendirecek/yanıltacak biçimde açıklanması yasaktır. Hasta hakları ve insan onuruna saygı gereği, hastalarla ilgili bilgilerde mahremiyet hakkının gözetilmesi ve tıp etiğine uyulması esastır.

Sonuç görüldüğü gibi, bir hukukçu olarak konunun henüz tam bir belirliliğe kavuşmadığını söylemem gerekir. Bu nedenle, kök hücre çalışmalarının bir an önce yasal bazda, ayrıntılı ve birbiri içinde tutarlı, açık, belirli hükümlere tabi tutulması gerekmektedir. Şu an için kök hücre çalışmaları çok sıkı şartlara tabi kılınmıştır. Bence de bu çalışmaların yasaklanmasındansa kontrollü müsaadesi daha uygundur. Ancak bütün bunlara rağmen, konunun yasal bir düzenlemeye kavuşturulmasında acil gereksinim bulunmaktadır. En önemlisi, getirilen bir yaptırım bulunmamaktadır. Çok sıkı kurallar getirilmiş olmakla beraber, bu kuralların kişisel bazda bir yaptırımı öngörülmemiştir. Bu yönden de biyotıp sözleşmesindeki genel nitelikli, dileksel nitelikli hükümlere benzer bir mevzuata sahip bulunuyoruz, şu an itibarıyla. Bu çerçevede kopyalama konusunun da aynı kapsamda bir düzenlemeye gereksinimi olduğunda kuşku bulunmamaktadır.

*Klinik kök hücre çalışması tamamlanıp sonuçları bilimsel bir ortamda veya hakemli bilimsel bir dergide yayınlanmadıkça söz konusu çalışma ile ilgili verilerin kamuoyunu yönlendirecek/yanıltacak biçimde açıklanması yasaktır.*

## Türkiye'deki bazı önemli kök hücre çalışmaları

\* Ege üniversitesi tıp fakültesi'nden prof. dr. Serdar Bedi Omay ve ekibi, enfarktüs geçirmiş ve by-pass olamayacak 10'a yakın hastadan onay alarak kalpte doku hasarı olan bölgeye kök hücre nakletti. En az 4 ay süreyle takip edilen hastaların hem yaşam kalitelerinde, hem de klinik bulgularda iyileşme görüldü. Bu hastalarda, kendi kanlarından toplanan kök hücreler kullanıldı. Aynı işlem geçen günlerde nörolojik sorunu olan kişilere de yapıldı.

\* Ankara üniversitesi tıp fakültesi'nde farelere kalp krizi geçirildi. Daha sonra farenin, kendi kemik iliğinden elde edilen hücreleri, kalpte hasar görmüş dokunun içine iğneyle sıkıldı. O bölgede tekrar doku oluştuğu görüldü.

\* Ayrıca damar tıkanıklığı olan bir bölgeye farenin kendi kemik iliğinden alınan kök hücreler yerleştirildi. Bölgede kök hücrelerin damar yapmaları sağlandı.

\* Karadeniz teknik üniversitesi tıp fakültesi hematoloji bilim dalı tarafından yapılan çalışmada mezenkimal kök hücre üretiminde yeni bir teknik tanımlandı. Ayrıca mezenkimal kök hücreden yağ ve kalp kası hücresi, nöron ve hepatosit (karaciğer hücresi) üretilerek bu hücrenin ilk elektronmikroskopik analizi de gerçekleştirildi. Halen ktü'de renal hücreli kanser, kolon, mide, multiple myeloma (kas hastalığı), malign melanom (cilt kanseri), lenfoma (lenf bezi tümörü), lösemiler için aşı üretim çalışmaları yapılmakta.

\* Antalya üniversitesi tıp fakültesi'nde böbrek hücreleri üretilmeye çalışılıyor. Ege üniversitesi tıp fakültesi nöroşirurji ve hematoloji bilim dallarının organize ettiği ve KTÜ hematoloji bilim dalının da katıldığı bir çalışmada amniyotrofik lateral sklerozis (kalıtsal iskelet hastalığı), tümör cerrahisi ve nöron hasarlarında mezenkimal kök hücre tedavisinin etkinliği araştırılmaya başlandı. Bu çalışma kapsamı ve dizaynı açısından tüm dünyada bu alanda yapılan en geniş araştırma olma özelliğini taşıyor.

\* Tümör aşuları ile ilgili olarak ilk çalışma 2000 yılında Karadeniz teknik üniversitesi tıp fakültesi'nde yapıldı. kök hücreden dentritik hücre (değişime uğramış kök hücre) üretimi başarılarak üretimde farklı bir metodoloji tanımlandı. Bu alandaki ilk klinik uygulama ise Erciyes üniversitesi hematoloji-onkoloji bilim dalınca yapıldı, etkin sonuçlar yayınlandı.

**Enfarktüs:**  
Kalbi besleyen büyük damarlardan birinin aniden tıkanması sonucu ortaya çıkan bir durumdur.

## GÜNCEL HABERLER

### Spermi Olmayan Erkeğe Kök Hücre

İstanbul Memorial Hastanesi Tüp Bebek ve Genetik Merkezi Başkanı Prof. Dr. Semra Kahraman, genetik bilimindeki son gelişmeler sayesinde, kısır erkeklerin de baba olması yolunda önemli ilerlemeler kaydedildiğini belirtti. Yakın bir gelecekte, spermi olmayan erkekler, kök hücre tedavisiyle geliştirilmiş spermle baba olabilecek.

Spermi olmayan erkeklerde kök hücrelerden sperm geliştirme çalışmaları hızla devam ediyor. Bu yöntem başarılı olursa, hiç sperm üretemeyen erkekler için de tedavi imkanı doğmuş olacak. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar daha olumlu sonuçlar veriyor. Aynı yöntemde kadın yumurtalık hücrelerinden de yumurta üretimi çalışmaları devam ediyor. Kök hücrelerden üreme hücrelerini elde edilebilirse, başkasından sperm ve yumurta hücrelerinin alınmasına gerek olmayacak. Günümüzde tüp bebek tedavisine başlanırken hangi kadına, hangi dozda hormon verileceği tam bilinmiyor. Bu nedenle bazı kadınlar ilaçlara aşırı cevap veriyor, yumurtalıkları aşırı uyarılıyor. Bu durum kadının genel durumunu bozuyor, bazen yaşam tehdit edici boyutlarda aşırı yumurtalık uyarılması olabiliyor. Kadının genetik olarak hangi ilaca cevabı ne kadar olacak, bunu önceden belirlemek için kan örneği alınıp ölçülüyor. Farmakogenetik adı verilen bu çalışmalar yakın gelecek için büyük umutlar vaat ediyor.

### Süt Dişlerinden Kök Hücre

Çocukların süt dişleri, kök hücresi elde etmek için ideal bir kaynaktır çünkü herhangi bir cerrahi işlem gerektirmez. 6 ila 13 yaş arasında kendiliğinden düşen 20 uygun süt dişi bulunmaktadır ve süt dişi kök hücreleri, yetişkin hücrelere nazaran tam gelişmemiş olmasından dolayı çok daha fazla doku tipi oluşturma potansiyeline sahiptirler. Bu çok özel hücreleri özel işlemlerden geçirerek, ihtiyaç halinde kullanımları için saklayan süt dişi bankaları mevcuttur. Genkord Türkiye’de ilk kurulan kordon kanı bankalarından biri olmakla beraber süt



#### **Sperm:**

Erkek  
üreme  
hücresi.  
Vücut  
hücrelerinin  
içerdiği  
kromozom  
sayısının  
yarısı kadar  
kromozom  
içerir.

#### **Yumurta:**

Dişi üreme  
hücresi.  
Vücut  
hücrelerinin  
içerdiği  
kromozom  
sayısının  
yarısı kadar  
kromozom  
içerir.

dişi hücrelerine yönelik olarak açılmış ilk ve tek işleme laboratuvarı ve saklama bankasıdır.

Süt dişleri, diğer vücut hücrelerine dönüşebilme yeteneğinde olan kök hücreler bakımından oldukça zengindirler. Süt dişlerinin hücreleri, kök hücreleri gibi davranırlar. Hızla çoğalırlar, sinir benzeri hücreler halini alabilirler. Bu hücreler süt dişi kaynaklı “multipotent” kök hücreler olarak adlandırılmaktadır. Yapılan araştırmalar hayat kurtarma potansiyeli olan bu kök hücrelerin saklatılması gelecekteki birçok hastalığın tedavisinde kök hücre kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

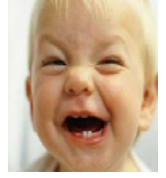
Kök hücrelerle ilgili çalışmalar dünyada olduğu gibi Türkiye’de de hızla ilerliyor. Özellikle de diş hekimliği alanında gelişmeler devam etmektedir. Yakın zamanda bazı kök hücre tedavileri diş hekimliğinde yerini alacak. Yani yakın bir gelecekte özellikle diş eti, çene kemiği, çarpık diş ve çürük tedavileri, kök hücrelerle ortadan kaldırılabilir ve dişsizlik adeta tarihe karışacak.

Münferit bir süt dişini işlemenin maliyeti 500 TL’dir. Yıllık saklama ücreti ise 50 TL’dir. Takip eden her süt dişi için ise ilave 100 TL saklama bedeli alınır. Gelecekte olası bir diş rahatsızlığına karşı şimdiden kendimizi sigortalamanın verdiği güveni düşünürsek bu maliyet çok da fazla olmasa gerek.

### **Şeker Hastasına Kök Hücre Tedavisi Uygulandı**

Gaziantep SSK Hastanesi’nde, bir şeker hastasına yapılan ameliyatla kök hücre nakli yapıldı. Hastaya uygulanan kök hücre enjeksiyon yöntemi ile Türkiye bir ilki gerçekleştirirken, hücrelerin daha hızlı gelişmesini sağlayan (Jel) ürünü de dünyada ilk kez kullanıldı.

Şeker hastası olduğu için 2 yıl önce sağ bacağına kan dolaşımının durması sonucu başparmağı kesilen 49 yaşındaki hastanın sol bacağındaki kan dolaşımı da durunca, ayağının kesilmesi gündeme geldi. Hastaya ilk müdahaleyi yapan Gaziantep SSK Hastanesi’nde görevli Ortopedi Uzmanı Dr. Turgut Kırkgöz, ayağın kesilmemesi için merkezi Hollanda’da bulunan Celles 4 Health Laboratuvarı ile temasa geçip, hastaya kök hücre nakli yapılması için girişimlerde bulundu. Bunun üzerine, Celles 4 Health Laboratuvarı’nın sahibi Hollandalı Dr. Carnellis Kleinbloesem Gaziantep’e geldi. Hasta, Dr. Kleinbloesem başkanlığındaki Gaziantep SSK, Mersin ve Gaziantep Üniversitesi tıp fakülteleri hastanelerinde görevli 12



**Süt dişi:**  
Çocuk doğduktan sonra 6. aydan itibaren çıkmaya başlayıp 30-36. aylarda çıkması tamamlanan dişlere süt dişi veya bebeklik dişleri denir. 12 yaşına kadar süt dişleri değişerek yerlerini daimi dişlere (kalıcı dişler) terk ederler.



doktor tarafından ameliyat edildi. Başarılı geçen ameliyatta, hastanın kök hücre enjekte edilen ayağının kesilmemesi sağlandı.

Prof. Dr. Carnellis Kleinbloesem, sigara tiryakisi hastaya uygulanan ameliyatın çok başarılı geçtiğini belirtti. Hastaya, genel ve lokal anestezi uygulanmadan sadece ağrı kesici iğne yapılarak önceden hazırlanmış kök hücreler, bir saatlik operasyonla enjekte edildi. Hasta operasyonun her saniyesini izledi. Hasta, 3 aylık bir tedaviden sonra ölü damarlarının canlanması ve hücrelerin yenilenmesiyle sağlığına kavuştu. Hastaya uygulanan kök hücre enjeksiyon yöntemi ile Türkiye’de bir ilk gerçekleştirildi.

### **Kırık Kafatası Kök Hücre İle Onarıldı**

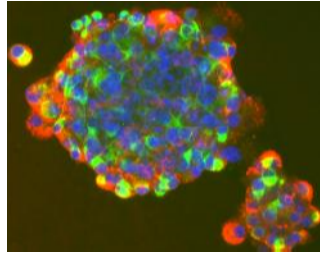
Almanya’da cerrahlar, ilk kez yağdan elde edilen kök hücrelerle insan vücudunda kemik büyümesini sağlayarak, 7 yaşındaki bir kız çocuğunun kırık kafatasını onardılar.

Alman doktorları, iki yıl önce düşerek kafatası birkaç yerinden kırılan 7 yaşındaki ismi açıklanmayan kız çocuğuna yağdan elde ettikleri kök hücreleri naklederek, tedavisi olanaksız görülen kafatasındaki eksik bölgelerde yeni kemikler oluşmasını sağladılar.

### **İsviçre’de Embriyonik Kök Hücrelerle Çalışmaya ‘Evet!’**

İsviçre’de, araştırılmak üzere insan cenininden kök hücrelerin alınmasına halkoylamasıyla onay verildi.

İnsan cenininden alınan kök hücrelerin kullanılmasıyla ilgili yasa hakkında yapılan referandumda halkın yüzde 66,4’ü “Evet” oyu kullandı.



### **Şeker hastalığı:**

Vücudun şeker yakmasında ortaya çıkan bozukluğun neden olduğu bir hastalıktır. Tıp dilinde diyabet denir.

## KAYNAKÇA

Büken, N.Ö. Kök Hücre Araştırmalarında Tedavi Yanılsaması Kavramı.  
[http://www.sagliginsesi.com/face/?sayfa=yazi\\_devam&hid=68d309812548887400e375eaa036d2f1](http://www.sagliginsesi.com/face/?sayfa=yazi_devam&hid=68d309812548887400e375eaa036d2f1)

[Erişim Tarihi: 21/10/2009].

Çelik, İ. (2009). Haberler. Bilim Teknik.  
<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/haberler/tip/s-495-07.pdf>

[Erişim Tarihi: 19/10/2009].

Demirezen, Ç. (2009). Kök Hücre Çalışmaları ve Hukuki Boyutu.  
<http://www.genbilim.com/content/view/7642/88/>

[Erişim Tarihi: 22/10/2009].

Embriyonik Kök Hücreler ve Potansiyel Uygulama Alanları.  
<http://www.tupbebek-genetik.com/Kokhucre.Htm>

[Erişim Tarihi: 20/10/2009].

Eskici, B. (2009). Kök Hücre Tedavisi ve Türkiye.  
<http://www.genbilim.com/content/view/7832/32/>

[Erişim Tarihi: 22/10/2009].

Görkey, Ş., Kutlay, N., Başağaç Gül, R.T., Güven, T., Sert, G., Gün, M., Erzik, C. (2009). Türkiye Biyoetik Derneği Kök Hücre Araştırmaları ve Uygulamaları Kurulu Kök Hücre Araştırmalarının Etik ve Hukuki Boyutu.  
<http://www.biyoetik.org.tr/etkinlikler/yayinlar/kok%20hucre%20kitap.pdf>

[Erişim Tarihi: 18/10/2009].

Kansu, E. Stem Hücre Plastisitesi. XIII. TPOG Ulusal Pediatrik Kanser Kongresi, Non-Hodgkin Lenfoma.

[http://www.tpog.org.tr/pdf/kongre\\_sunumlar2.pdf](http://www.tpog.org.tr/pdf/kongre_sunumlar2.pdf)

[Erişim Tarihi: 19/10/2009].

Karaöz E. (2004). Göbek Kordonu Kök Hücreleri Embriyonik Kök Hücrelere Alternatif Olabilir mi?. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 62-64.

<http://kogem.kocaeli.edu.tr/yayinlar.html>

[Erişim Tarihi: 19/10/2009].

Karagöz, E. (2007). Kordon Kanı Kök Hücrelere ve Kordon Kanı Bankacılığı Tarihçesi. Güneş Tıp Kitabevi, 20, 325-346

Karaöz E. Ovalı E. (2007). Kök Hücreler ve Kök Hücre Bankacılığı. EGİAD Yarın Dergisi, 17, 134-138.

Karagöz, E. (2004). Türkiye Kök Hücre Araştırmalarının Neresinde. Cumhuriyet Bilim ve Teknik Dergisi, 884, 12-14.

Kordon Kanı Kök Hücre Kemik İliği Kanseri Aşısı.

<http://www.atiteknoloji.com/index.php>

[Erişim Tarihi: 20/10/2009].

Kök Hücre Araştırmaları Ve Uygulamaları Kurulu. (2009). Kök Hücre Araştırmalarının Etik Ve Hukuk Boyutu. Türkiye Biyoetik Derneği.

[http://www.toraks.org.tr/newsfiles/1259etik\\_bildirgeler\\_2009.pdf](http://www.toraks.org.tr/newsfiles/1259etik_bildirgeler_2009.pdf)

[Erişim Tarihi: 19/10/2009].

Kurtoğlu, E. Süt Dişi Bankacılığı.

<http://www.meleklermekani.com/dis-cikartma/102039-sut-disi-bankaciligi-calismalarina-basladi-emek-kurtoglu-makalesi.html>

[Erişim Tarihi: 20/10/2009].

Pamukçu Baran, Ö., Nergiz, Y. ve Bahçeci, S., (2007). Göbek Kordonu Kan ve Stromal Kökenli Hücrelerin Sinir Hücrelerine Farklılaşması. Dicle Tıp Dergisi, 34(3), 233-238.

Süsoy, Y. (2006). Spermi Olmayan Erkeğe Kök Hücre.

[http://www.turkcebilgi.com/kose\\_yazisi\\_83395\\_yener-susoy-spermi-olmayan-erkege-kok-hucre.html](http://www.turkcebilgi.com/kose_yazisi_83395_yener-susoy-spermi-olmayan-erkege-kok-hucre.html)

[Erişim Tarihi: 14/10/2009].

Şenel, F. (2002). Kök Hücreler. Bilim Teknik, 1-15

Yılmaz, O. ve Uçar, M. (2006). Kök Hücre Çalışmaları ve Terapotik Klonlama. Hayvancılık Araştırma Dergisi, 16(1), 26-31.

Zülal, A. Klonlama Uygulamaları. Bilim ve Teknik

[http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/klonlama/klonlama\\_uygulamalari.html](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/klonlama/klonlama_uygulamalari.html)

[Erişim Tarihi: 21/10/2009].