

Çözülen Saç

Masal kahramanı Rapunzel'in uzun saçları prensi yakalatmıştı. Saç üzerinde yapılan çalışmalar hem günümüze hem geçmişe ait birçok davanın çözümüne yardımcı oluyor. Saç artık suçlu ele veren güçlü bir delil, güvenilir bir biyolojik veri. Saçlar bize şöyle sesleniyor: Tanılmaktan kaçamazsınız! Peki Rapunzel'in prensini yakalatan saçlar bizi nasıl ele veriyor?

“Cinayet işlerim ama yakalanmam!”

Adli tıpta saçın delil olarak kullanılmasının yaklaşık 200 yıllık bir geçmişi var. 1800'lü yıllarda bu konuyu ele alan eserler yayımlanmış, aynı dönemde saç analizleri ile çözülen olaylar olduğu da biliniyor. Böyle olaylardan biri İngiltere'de yaşanmış. 2 Ağustos 1951'de 48 yaşında bir kadın olan Mable Tattershaw, Nottingham yakınlarındaki kırsal alanda ölü bulundu. Zanlı Leonard Mills, kusursuz bir cinayet işleyip geride iz bırakmadığını düşünüyordu. Hatta kendinden o kadar emin-di ki 9 Ağustos'ta polisi arayarak bir ceset bulunduğunu söyledi. Çünkü üzerinden bir hafta geçmiş olmasına rağmen cinayetten kimsenin haberi yoktu, Mills dışında kimse kadına ne olduğunu bilmiyordu. 25 Ağustos'ta 19 yaşındaki tezgâhtar Leonard Mills tutuklandı. Kurbanın giysilerinde yapılan inceleme sonucu bazı saç telleri bulundu. Adli tıp laboratuvarına gönderilen saç tellerinin mikroskopla incelenmesi sonucunda Mills'e ait oldukları belirlendi. Yani saç telleri sayesinde dava çözüldü ve katil Aralık 1951'de idam edildi. Bu olay ne ilkti, ne de son. Suç bilimi tarihinde uzmanlar bu tür vakalarla karşılaşmaya devam ediyor. Şu bir gerçek ki saçlar çözüldükçe gizemli dosyalar da çözülüyor. İnsan merak ediyor: Küçük bir saç teli adaletin yeri-ni bulmasına nasıl yardım ediyor?



Saç neden önemli bir delil?

Vücudumuzda 230 tür hücre var. Saçlarımız da hücrelerden oluştuğu için saçlarımızdan ve kıllarımızdan DNA ve mitokondri DNA'sı elde edilebilir. Suçlu hiç farkına varmadan, örneğin kurbandan alabileceği darbeler sonucu başından birkaç tel saç olay yerinde kalabilir. Saçımızda bol miktarda keratin (Latince'de “boynuz” anlamına gelir, tırnaklarımızda da dayanıklılığı veren bu proteindir) bulunur. Çevresel etkenlere dayanıklı olan saç uzun süre bozulmadan kalabilir, kişiye özel olduğu için de suçlu tespitinde çok işe yarayan bir delildir. Suçlu olay mahallindeki delilleri ortadan kaldırmaya uğraşsa da dökülmüş olabilecek saçlarını bulup toplamaz. Suçluya ait bir kıl veya saç parçası olay yerinde veya kurbanın giysilerinde kalabilir. Siz “ben suçlu değilim” diye bağırırsanız da, kıllar “suçlu sensin” diye haykırı-

Kıl ve çeşitleri

İnsan vücudunda, hücrelerimizdeki mikrokıllar hariç, ortalama 5-6 milyon kıl bulunur. Kıl memeli canlıların çoğunda derideki kıl foliküllerinin tabanından gelişen, keratin proteininden oluşan sert bir yapıdır. Adli uzmanların delil olarak kullandığı saç tellerinin çapı, kişiden kişiye farklılık gösterir. Çapı 0,05-0,09 mm arasında olan saç teli, derinin en dış tabakası olan epidermisten çıkar. 1 santimetreye 100-200 saç teli sığar. Taktik

bilir. Örneğin 1990'larda meydana gelen bir olayda, iki kişinin katili bir türlü bulunamamaktadır. Olay yeri incelemesinde bulunan iç çamaşırındaki kanlar katillere aittir. Dava çamaşırda bulunan küçük bir kıl sayesinde çözülür. Kılın, suçluluğu o zamana kadar ispatlanamayan şüpheliye ait olduğu tespit edilerek dava kapatılır. Kökü olan bir saç teli çok işe yarar, çünkü DNA saçın kök hücresinde bulunur. Saç kökünden DNA elde edilerek kimliklendirme yapılabilir. Yani "bu saç teli bu kişiye aittir" denilebilir veya DNA analizi ile akrabalık derecesi ortaya koyulabilir. Kök yoksa şafttan mitokondri DNA'sı (mtDNA) elde edilerek de kimliklendirme yapılabilir. Saçlarda bol miktarda mitokondri olduğu için yeterli miktarda mtDNA elde edilir (bkz. "Buzdaki Kol", "Titanik'in Meçhul Bebeği", TÜBİTAK *Bilim ve Teknik*, Mart 2012 ve Mayıs 2012). Yani tek bir saç kılı analiz edilerek, saçın sahibinin kim olduğu tespit edilebilir.

Zehir arşivleri

Saçlar bir kişinin zehirlenip zehirlenmediği hakkında da bize bilgi verir. Bir kişinin uyuşturucu madde, örneğin eroin kullanıp kullanmadığı hakkında fikir sahibi olunabilir. Saçlar zehir arşivleri gibidir. Arşivi açıp bakmasını bilerseniz size her şeyi söylerler.

Zararlı alışkanlıklarımız varsa, bazı zehirleri vücudumuza alıyorsak bunların ne olduğunu, ne kadar zamandır

kullandığımızı da saçlarımız söyleyebilir. Çünkü bu maddeler saçlarda depolanıyor. Bazı tarihi olayların aydınlatılmasında da saçlar işe yarayabilir. Bilindiği gibi Waterloo Savaşında İngilizlere yenilen Napoléon 1821 yılında sürgünde olduğu Saint Helena Adası'nda öldü. Gastrik ülser sonucu öldüğü düşünüldü. Ama 1955'te uşağının günlükleri yayımlandıca Napoléon'un arsenik zehirlenmesinden ölmüş olabileceği açıklandı. 180 yıl sonra, 2001 yılında Strasbourg Adli Tıp Enstitüsü Napoléon'un saçlarında normalden 38 kat fazla arseniğe rastlayınca zehirlenmiş olabileceği şüphesi güçlendi. 2002 yılında ise başka bir grup Napoléon'un 1805, 1814 ve 1821 yıllarına ait saç örneklerini inceledi. Hepsinde arsenik değerleri anormaldi. Demek ki Napoléon'un vücudundaki arsenik değerleri daima normalden yüksekti, dolayısıyla arsenik zehirlenmesinden ölmüş olamazdı. Ama tartışmalar hâlâ devam ediyor. Küçük bir kıl, bir saç teli, gözle zor görülecek bir tüy adli bir olayın aydınlatılmasında detektiflere yardımcı oluyor. Saçtan elde edilen DNA suçluyu ele verirken, saçın kimyasal analizleri ile uyuşturucu ve arsenik gibi zehirli maddelerin vücuttaki miktarı ve kullanıldıkları süre hakkında da bilgi sahibi olabiliyoruz.

Toksikoloji ve saç

Saçlar zehirli maddeleri depoladıkları için adli toksikolojide vazgeçilmez delillerdir. Hücre faaliyetleri için eser miktar



da çinko, bakır, fosfor gibi çeşitli metaller ihtiyacı duyarız. Metallerin fazlalığı veya azlığı sağlık için tehlikeli olabilir. Bu maddelerin saçlarda aranması cinayet vakalarının çözülmesini sağlayabilir. Saçlar adli toksikolojide bir hafıza gibi iş görür. İnsan saçı ayda ortalama 1 cm büyüdüğüne göre 6 cm'lik bir saç teli bize kişinin son 6 ayı hakkında bilgi verir. Neden? Çünkü ağır metallerin vücuttan atılma yollarından biri de saçlardır. Saç örneklerinde ağır metal analizi yapılması artık rutin hale gelmiştir. Radyasyon, uyuşturucu, gıda katkı maddeleri, böcek ilaçları, arsenik gibi zehirler ve başka bazı maddeler saç analizi ile ortaya çıkarılabilir. Örneğin bir kişi uyuşturucu aldıktan sonra idrarında ve kanında o madde kısa süreliğine bulunur, ama saçlarında aylarca kalabilir. Organofosfat (böcek ilaçları, tarım ilaçları ve sinir gazlarında bulunan kimyasal maddeler) zehirlenmelerinde de saç analizleri faydalı bilgiler verebilir. Organofosfatlar II. Dünya Savaşı'ndan beri biyolojik silah olarak kullanılmıştır. Hatta 1995 yılında Tokyo metrosunda yapılan terörist saldırıda organofosfat olan sarin gazı kullanılmıştır.

Saçta kurşun ve cıva gibi çeşitli maddeler yüksek bulunursa genel olarak diğer organlarda da bu maddelerin yüksek olduğu sonucuna ulaşabiliriz. Bu tür maddelere kısa süreli maruz kaldığı durumlarda idrar ve kan analizi, uzun süreli maruz kaldığı durumlarda ise saç analizi yapılır. Ancak saçta zehir bulunca hemen de bir karara varmamak gerekir. Bu zehiri, kullandığımız bir ilaçtan veya boyadan da almış olabiliriz; tarihi vakalarda ise mezardaki toprağın yapısı gibi başka pek çok etken aynı duruma yol açmış olabilir. İyi bir uzman her şeyi temkinle ve sabırla değerlendirmeye çalışmalıdır. Acele kararlar hatalara yol açabilir.

kıllar, kaba kıllar ve kürk kılları gibi çeşit çeşit kıllar var. Ayrıca doğum öncesi döneme ait lanugo kılları, bunların yerine geçen vellus kılları ve terminal kıllar da var. Taktil kıllar, bazı hayvanlarda görülen ve algılamada kullanılan kıllardır. Bunun en iyi örneği kedilerin yüzlerindeki uzun kıllardır. Kaba kıllar, hayvanları örten ve koruyucu palto görevi gören post kıllarıdır. Kürk kıllı, vücudu kaplayarak ısı yalıtımını sağlayan kısa ve ince kıllardır. İnce, medullasız

ve renksiz lanugo kılları, anne karnındaki bebekte ortaya çıkarak vücudu kaplar. 1,5 aydan sonra dökülmeye başlayarak yerlerini terminal kıllara ve vellus kıllarına bırakırlar. Vellus kılları yani tüyleri, bazı yerler hariç (örneğin dudaklar) tüm vücudu kaplayan, yumuşak ve medullası olmayan kıllardır. Terminal kıllar saçlı deri, sakal ve kaş bölgelerinde bulunan ve adli tıpta kullanılan kıllardır. Bir saç hücresinin ömrü ortalama 5-6 yıldır.

Kılın yapısı

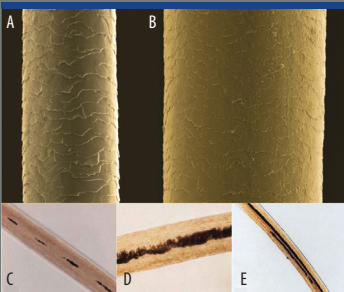
Kıl uzunlamasına kök ve şaft kısımlarından oluşur. Şaft ise kütikül, korteks ve medulla adı verilen üç kısımdan oluşur. Medulla saçın en içteki tabakasıdır. Kemikteki iliğe benzetebiliriz. Kemiğin dış kısmını kütiküle benzetirsek, iliği medullaya, ilikle kemik arasındaki boşluğu da kortekse benzetebiliriz. Medulla çapının kılın çapına oranına medulla indeksi denir. Bu oran insan kıllarında genelde 0,3'ün altında iken, hayvan kıllarında 0,3'ün üstündedir. Kütikül kılın en dışında yer alan, birbirinin üzerine binmiş pulsu yapılardan oluşan, kılı dış etkenlerden koruyan ölü hücrelerden oluşan sert tabakadır. Korteksi koruyan kütikül tabaka, 6-10 kat halinde birbirlerinin üzerine sarılmıştır ölü hücre kalıntılarında oluşur; renksiz ve incedir. Korteks ise medul-

la ve kütikül arasında kalan ve kılın eksenini boyunca yerleşmiş olan mikrolifler, boya tanecikleri ve hücre kalıntılarında oluşur. Eumelanin (kahverengi-siyah) ve pheomelanin (sarı-kırmızı) adlı pigmentler kortekste yer alır. Sarı, kumral, siyah ve beyaz saç renkleri bu pigmentler sayesinde oluşur. Kıl rengi bize Alopesi areata, Kwashiorkor Sendromu ve bacak eksikliği gibi hastalıklar hakkında bilgi verebilir. Kişi suç işlediğinde sağlıklı olsa bile sonradan saç rengini etkileyen bir hastalığa maruz kalmış olabilir. Dolayısıyla saçları incelendiğinde farklılık olabilir. Adli genetik inceleme yapılacaksa kılın köklü olması gerekir. Çünkü DNA kılın kök kısmında yer alır.

Antropoloji

Tartışmalı olsa da insan ırkları genelde üç sınıfta inceleniyor: Beyaz ırk, sarı Asya Mongol ırkı ve siyah ırk. Kılın makroskopik ve mikroskopik özellikleri ile ırk tayini yapılabilir. Ancak modern dünyada göçler ve ırklar arası evlilikler nedeniyle saf bir ırktan bahsetmek çok zordur. Ancak bazı olaylarda zanlıların sayısının azaltılması için bu yöntem işe yarayabilir. Örneğin Eskimoların yaşadığı bir yerde bulunan bir kıl Afrikalı birine aitse, tutuklu Eskimo serbest

bırakılabilir. Adli tıp tarihinde benzer şekilde çözülmüş davalar var. 5000-10000 yıl öncesine ait iskelet kalıntılarında ve saç analizlerinden o kişinin nerede yaşamış olacağı ve kimlerden olabileceği tahmin edilebiliyor. Hatta hangi hastalıktan öldüğü, zehirlenip zehirlenmediği anlaşılabilir. Saçın medulla, korteks ve kütikül özellikleri coğrafi olarak insanlarda farklılık gösterdiği için, ayırım yaparken bu kısımlar inceleniyor. **A.** Sarışın bir Avrupalı kadının saç telinin elektron mikroskop görüntüsü. Dış tabakada (kütikülde) ortalama beş katman var. **B.** Asyalı bir erkeğin saç telinin elektron mikroskop görüntüsü. Dış tabakada ortalama on iki katman var. **C.** Saç kılının medullası **D.** Kasık kılının medullası **E.** Sakal kılının medullası siyah olarak görülüyor.

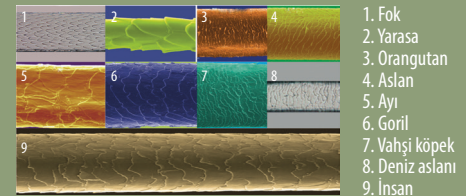


Detektif olsanız

Diyelim siz bir adli detektifsiniz ve bir eve hırsız girmiş. Evin köpeği saldırınca hırsız köpeği yaralayıp kaçmış. Ama sizin bu detaylardan henüz haberiniz yok. Eve girdiğinizde ortada bir kan birikintisi gördünüz. İçinde de bir bıçak ve birkaç kıl buldunuz. İlk olarak ne yaparsınız? Yapılacak ilk iş kanın ve kılların bir insana mı yoksa hayvana mı ait olduğunu tespit etmektir. Yerdeki kan yaralanmış köpeğin kanı olabilir. Basit bir kan testi kanın bir insana ait olup olmadığını gösterir. Kılın anatomik yapısı incelenerek de bir insana mı yoksa hayvana mı ait olduğuna karar verilebilir. Uzmanlar buna ışık mikroskopunda kılın tabakalarını inceleyerek karar verir. İnsan kılının korteksi kalındır. Pigment maddeleri küçük granüller halindedir, korteksin çevre kısmına yayılmıştır. Hayvan kılında ise korteks ince bir kat halindedir, büyük pigment granülleri daha çok merkeze doğru yayılmıştır. İncelenen kılın bir insana ait olmadığı tespit edilirse, ikinci aşamada kılın hangi hayvana ait olduğu araştırılır. Gelişmiş adli genetik laboratuvarlarında kedi ve köpek gibi evcil hayvanların genetik haritaları bulunur, yani DNA analizi ile doğrudan tespit yapılabilir.

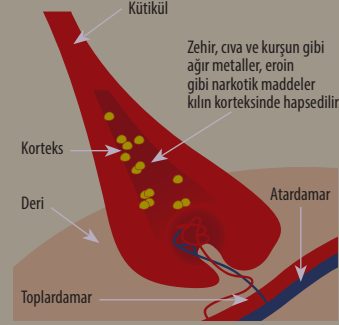
İnsan kılı mı? Hayvan kılı mı?

Bulunan kıl gerçekten "kıl" mı? Sentetik veya bitki lifi de olabilir. Diyelim ki kesin olarak doğal bir kıl; o zaman da insan kılı mı yoksa hayvan kılı mı olduğu ve vücudun neresinden geldiği araştırılır: Baş, koltuk altı, bıyık ve kasık bölgesi gibi. Suç mahallinde kasık bölgesine ait kıllar bulunması güçlü bir delildir. Suç mahallinde her türlü kıl olabilir: Hayvan tüyü, elbise lifi, oyuncaklardan dökülen yapay kıllar, yıllar önce oradan geçmiş bir kişinin kılları. Kıllar suç mahallinde büyüteç ile aranır ve pens ile toplanır. Kıl muayenesinde kılların boyları ölçülür, renkleri tesbit edilir. Düz ya da kıvrıkcık olup olmadıklarına bakılır; kök, gövde ve uç kısımları incelenir. Çapları ve medulla kalınlıkları ölçülüp kaydedilen kıllar, korteksin ve içindeki maddelerin görülebilmesi için amonyak ve sülfür gibi kimyasal maddelerle muamele edilir.



Bir grup araştırmacı berber salonlarından topladıkları saç örneklerini aynı bölgelerdeki musluk suyu örnekleri ile karşılaştırdı. Adli bilimcileri yakından ilgilendiren ilginç sonuçlar ortaya çıktı. Saç örneklerinin oksijen ve hidrojen izotopu içeriğindeki farklılıkların % 90'ının içme suyu bileşenlerinin farklı olmasından kaynaklandığı tespit edildi. Bu çalışmayla, saç örneklerinin incelenmesi ile kişilerin yaşadıkları yerin belirlenmesini sağlayacak bilgilere ulaşılabileceği düşünülüyor.

Saçlar gibi burun kılları da adli bilimler sahasında kullanılıyor. Ölüm zamanı adli tıpta önemli bir konu, bir kişinin ölüm zamanının tespiti için çeşitli yöntemler var.



2011'de İtalya'da ilginç bir çalışma yapıldı. Bu çalışmada ölüm zamanını tespit için burun kılları kullanıldı. Çalışmaya göre burnumuzdaki kıllar ölümden sonra 20 saat daha hareketlerine devam ediyor, hareket hızları zamanla azalıyor. Adli tıp uzmanları buradan yola çıkarak ölüm zamanı hakkında yorumda bulunabiliyor.



Doç. Dr. Kadir Demircan, 1994'te Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Biyolojik Bilimler Bölümünden mezun oldu. 1999'da Yüksek Lisans çalışmasını tamamladı. 2001-2005 yıllarında Japonya'nın Okayama Üniversitesi Tıp Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Biyokimya Anabilim Dalı'nda doktora, 2005-2009 yıllarında da post doktora eğitimini tamamladı. 2011'de "tıbbi genetik doçenti" oldu. Halen Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı başkanı olarak çalışıyor. Aynı zamanda, Adli Tıp Kurumunda Biyoloji İhtisas Dairesi Başkanı olarak görev yapıyor. Hücre dışı matriksle ilişkili ADAMTS genleri üzerine çalışan Demircan'ın 250 adet atfı bulunuyor.



Yazının redaksiyon aşamasında, basında "Merhum Cumhurbaşkanı Turgut Özal'ın 19 yıl sonra mezarı açılacak" şeklinde haberler yer aldı. Cumhurbaşkanlığı Devlet Denetleme Kurulu'nun (DDK) açıklamasının 22. maddesinde (<http://www.tccb.gov.tr/ddk/ddk51.pdf>) şöyle deniliyor: "Kişilerin kesin ölüm nedenlerinin belirlenmesinde otopsi işleminin 'altın standart' olarak kabul edildiği, Merhum Cumhurbaşkanı'nın naaşı üzerinde otopsi yapılmadığı için kesin ölüm nedeninin tespit edilemediği, çü-

rüme olayının istisnalarının olduğu, kimyasallarla etkileşim durumunda (tahnit) uygun şartlarda çürümenin kısmen ya da tamamen engellendiği, dolayısıyla birçok adli tıbbi delilinin korunduğu, çürümenin gerçekleştiği cesetlerde dahi uzun yıllar çürümeden kalan kemik, tırnak, saç artıkları, sarıldığı pamuk, kefen gibi eşyalarından toksikolojik incelemelerde faydalandığı, feth-i kabir suretiyle yapılacak otopside faydalı bilgilere ulaşılabileceği dikkate alındığında, Merhum Cumhurbaşkanı'nın ölüm ne-

deninin belirlenebilmesi ve vefatı ile ilgili şüphelerin ve iddiaların izah edilebilmesi için -sonuç alınıp alınmayacağı kesin olarak bilinememekle birlikte- takdiri adli makamlara ait olmak üzere, feth-i kabir yapılmasının uygun olacağı sonucuna ve kaanatine varılmıştır." Uzmanlara göre bu işlemler zor, ama mutlaka denenmesi gerekiyor. Çünkü özellikle saç telleri, ölümün aydınlatılmasında kritik önem taşıyor. Sonuç ne olursa olsun şüphelerin böylece ortadan kalkacağı tahmin ediliyor.

İnsanda kirpik, kaş, burun, göğüs, kol ve bacak kıllarının uzunluğu 2-3 cm'dir. Kasık ve koltuk altı kılları 2-10 cm, saç ve sakallar 3-7 cm civarındadır. Saçın çapı da yaşa göre değişir. Bebeklerde bir saç telinin çapı 25-50 mikron iken, yetişkinlerde 70-100 mikrondur. Yaşlı insanlarda kıl kökündeki bulbus kısmı doludur, renk maddesi azdır. Tüm analiz işlemleri bittikten sonra rapor yazılır. Uzmanlar, çalışmanın kalite kontrolünü yapar ve sonrasında zanlının masum mu yoksa suçlu mu olduğuna hâkim karar verir.

Ülkemiz son yıllarda adli bilimler alanında ilerleme gösterdi. Eskiden yapılamayan kıl ve mitokondri DNA analizi gibi birçok analiz artık yapılabiliyor. Genetik şifresi çözülen saçın, dünyanın dört bir yanındaki olay yeri inceleme birimlerinde nasıl işe ya-

radığını ve kriminal laboratuvarlarda çalışan adsız kahramanların bilim ve teknolojiyi kullanarak, suççu nasıl suçu aydınlatan biyolojik bir veriye dönüştürdüğünü hep birlikte kısaca gördük. Adli biyoloji ve adli genetik, adli bilimler adı altında suçla mücadelede büyük katkı sağlıyor. Ülkemizde de, yaklaşık yüz yıllık birikimi olan Adli Tıp Kurumu Biyoloji ve Kimya İhtisas daireleri uzmanlarından oluşan kadrosu ile DNA ve saç araştırmaları yapıyor. Saç, kıl, kemik, ter, kan, kepek, tükürük ve deri döküntüsü gibi çeşitli biyolojik materyallerden DNA kimliklendirmesi yapılıyor. Saçın kimyasal ve anatomik incelenmesi ile değerli bilgilere ulaşıyor. Meraklı ve detektif ruhlu gençler adli bilimler sahasında uzmanlaşarak kendilerine uygun bir meslek seçimi yapabilirler. O zaman haydi saçları çözmeye!

Bu yazının hazırlanmasındaki katkılarından dolayı Adli Tıp Kurumu Ankara Grup Başkanı Uz. Dr. Mustafa Karapirli'ye teşekkür ederiz.

Kaynaklar
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi "Saç Çözme" Konulu Sempozyum, www.istanbul.edu.tr/duyurular/duyuru_icerik.php?3173 = Knight, W., "Hair analysis clears Napoleon's poisoners", *New Scientist*, 29 Ekim 2002.
Dillow, C., "The cilia inside corpse noses could be a more reliable indicator of time of death", *Popular Science*, Ekim 2011.
Hampikian, G., West, E., Akselrod, O., "The genetics of innocence: analysis of 194 U.S. DNA exonerations", *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, Sayı 12, s. 97-120, 2011.
Cooper, G. A., "Hair testing is taking root", *Annals of Clinical Biochemistry*, Sayı 48, s. 516-530, Kasım 2011.
Barroso, M., "Hair: a complementary source of bioanalytical information in forensic toxicology", *Bioanalysis*, Cilt 3, Sayı 1, s. 67-79, Ocak 2011.