

FARKLI ÖRNEKLERDEN ELDE EDİLEN DNA PARMAK İZİ ÇALIŞMASI*

A Study on DNA Fingerprinting Using Various Human Samples

H.E. Dülger**, M.Tokdemir***, B.Erbağ****, E.Ö.Atalay*****, M.Z.Doymaz*****

Dülger HE, Tokdemir M, Erbağ B, Atalay EÖ, Doymaz MZ. Farklı örneklerden elde edilen DNA parmak izi çalışması. Adli Tıp Bülteni 1997;2(1):15-20.

ÖZET

Son yıllarda adli tıp alanında, elde edilen materyalin kimliklendirilmesinde, DNA parmak izi büyük bir potansiyel göstermiştir. Bu çalışma: DNA parmak izi tekniğinde farklı biyolojik örneklerin kullanılması ve sonuçların yorumlanması amacıyla yapılmıştır. Bunun için, akraba olmayan 3 kişinin farklı örnekleri (kan, kıl kökü ve tükürük) ile bir kişinin bunlara ek olarak tırnak ve semeninden DNA izole edilmeye çalışılmış, en çok DNA (4.46 µg) semenden, en az da tükürük (0.82 µg) ve tırnaktan (0.90 µg) elde edilmiştir. DNA'lar genomda sıra halindeki tekrarları (Tandem Repeat) ortaya çıkarabilen bir primer varlığında Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) ile çoğaltılmış, %1.4'lük agaroz jel elektroforesinde yürütülmüştür. Böylece aynı kişinin farklı örneklerinde aynı, farklı kişilerde de aynı motifte DNA ürünlerinin ortaya çıktığı gösterilmiştir. Sonuçta, Elazığ'da da benzeri çalışmaların yapılabileceği ve günlük kullanıma sunulabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: DNA parmak izi, DNA izolasyonu, adli tıp.

SUMMARY

In recent years DNA fingerprinting has shown a great potential for the identification of samples obtained in the fields of forensic medicine. The aim of the study was the

utilization of different biological material in DNA fingerprinting technique. In this study, three DNA samples obtained from different tissues of 3 individuals who were non-related to each other were examined. The DNA samples were extracted from blood, root of hair, saliva, semen and finger nails. The quantity of DNA obtained from semen samples were the greatest (4.46µg). The least DNA extraction was realized from saliva and fingernails (respectively 0.82µg and 0.90µg). The results of Polymerase Chain Reaction (PCR) carried out with human tandem repeat specific primers indicated that regardless of the tissue from which DNA was extracted, PCR amplified products from the same individual exhibited an identical migration pattern on 1.4% agarose gel electrophoresis. However migration patterns differed in samples whose DNA was extracted from different individual. As a preliminary study, the results have shown that the application of DNA fingerprinting technique could be possible in Elazığ.

Key words: DNA fingerprinting, DNA isolation, Forensic medicine.

GİRİŞ

Kişilerin birbirlerinden ayırt edilmesinde, el parmağı izlerinin kullanılabilmesinin keşfedilmesinden sonra, bu yüzyılın adli bilimler alanındaki en büyük buluşu; DNA parmak izidir (1).

*Bu çalışma 13-16 Mayıs 1996 tarihinde Bursa'da düzenlenen II.Adli Bilimler Kongresinde poster olarak sunulmuştur.

** Doç.Dr., Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı

*** Araş.Görv.Dr., Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı

**** Marmara Araştırma Merkezi

***** Marmara Araştırma Merkezi

***** Doç.Dr., Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Geliş Tarihi: 20.05.1996, 1.Düzeltilme Tarihi: 24.01.1997, 2.Düzeltilme Tarihi: 29.03.1997, Kabul tarihi: 24.04.1997

Kan grubu antijenleri, antikolar, polimorfik prote-in ve enzimler ise fenotip işareti olarak kullanılmaktadı-r (2-6). Fakat, Jeffreys ve arkadaşları (7) 1985'de; in-san genomik DNA'sı üzerinde, birçok kez tekrarlanan kısa DNA dizileri (satellit) bulunduğunu, bunların po-limorfik özellik taşıdığını ve Mendel Kanunlarına uya-rak da, nesilden nesile aktarıldığını kanıtlayarak, bir-çok disiplin için bir dönüm noktası oluşturmuştur (1,2,4-5,7-14). Süpermarket ambalajları üzerindeki "bar kod"lara benzeyen bir görüntü elde edilmesi ve bunun da parmak izi gibi, kişilere özgü olması sebebiyle bu tekniğe DNA parmak izi denilmektedir (1,11-12).

Bugün DNA genetik işaret olarak "moleküler sevi-yede"; temel/medikal genetik, populasyon/hayvan ge-netiği, demografi, epidemiyoloji, taksonomi, onkoloji, diyagnostik tıp ve adli tıp gibi çeşitli bilim dallarında kullanılmaktadır (2-3,8,14-15). Günümüzde çekirdekli her hücreden DNA saflaştırılarak incelenebildiğinden, kan, idrar, tükürük, semen, vaginal sıvı, menstürasyon kanı, saç/kıl kökü, koryonik villus ve süt gibi, biyolo-jik örneklerin her birinden DNA tiplmesi yapılabilmektedir (1,2-5,7,9,12,15-17). Nitekim bu buluşu izleyen yıllarda cinayet, ırza geçme ve babalık tayini gibi bir çok adli ve kriminolojik olayda, DNA parmak izi incelemesinden yararlanılmış ve gittikçe artan sayıda ki adli sorunun çözümüne ışık tutacağına inanılmıştır (1-7,16).

Temelde her kişinin DNA'sı diğerinden farklıdır. Şahsın DNA modelinin bir primer kullanılarak çoğal-tılması, o kişinin özelliklerini çok yüksek oranda ser-gilemektedir. Uluslararası Adli Hemogenetik Derneği de (International Society for Forensic Hemogenetic), konuya ilişkin bazı kararlar alarak, bu tekniğin kulla-nımını tavsiye etmiştir (1,2,14). Böylece DNA parmak izi, ilk defa 1987'de Bristol Mahkemesi'nde kanıt ola-rak kullanılmıştır (1).

Bu çalışmada amaç; farklı biyolojik örnekler kul-lanmak, hatta aynı kişinin örneğini farklı kişilerin ör-nekleri gibi değerlendirecek, ortaya çıkan sonuçları yorumlamak ve ileride bölgemizde de yapmayı plan-ladığımız bu deneylere bir başlangıç yapmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Sunulan çalışma; Aralık 1995'de TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü (GMBAE) Laboratuvarı'nda akraba olmayan 3 kişinin farklı örnekleri (kan, kıl kökü ve tü-kürük) ile bir kişinin bunlara ek olarak, tırnak ve seme-ninden DNA elde edilmesiyle yapılmıştır. Bunun için; Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)'li tüpe 500 µl kan alınmış, kıl kökü için 15-18 adet saç veya sakal kı-lı çekilmiş, yanak mukozasının lam ile kazınmasıyla da tükürük alınmıştır. Tırnak ise, bir haftalık uzayan her iki el tırnağının kesilmesiyle elde edilmiştir. Tırnaklar 2'ye, semen de 500 µl'lik 4 eşit kısma bölünerek farklı kişilerin örnekleri gibi ayrı ayrı incelenmiştir.

1. Ekstraksiyon Aşamaları:

A. Kan örnekleri:

Solüsyon I hazırlanması: Son hacimde, 10mM Tris(hydroxymethyl)aminomethane (pH:7.6), 10 mM KCl, 10 mM MgCl₂ olacak şekilde hazırlanan bu solüs-yon, 10 ml distile suya tamamlanır. Bundan örnekler üzerine 500 µl ilave edilir. Daha sonra 12 µl nonidet P-40 eklenerek iyice karıştırılır. 2 000rpm'de 10 dak-ka (dak.) çevrilerek dipte çökelti elde edilir. Üst faz atılarak çökelti, 100 µl Solüsyon II [son hacimde 10mM Tris (pH:7.6), 10mM KCl, 10mM MgCl₂, 0.5M NaCl, %0.5 Sodium Dodecyl Sulfate (SDS), 2mM ED-TAL ile pipetlenerek iyice çözülür. Örnekle eşit hacim-de (100 µl) fenol ilavesinden sonra vortekslenip, 12000 rpm'de 1 dak. çevrilir ve üst faz ayrı tüpe alınır. Bu üst faza 100µl kloroform/izoamilalkol (24:1 oranın-da hazırlanmış) ilave edilip 12 000rpm'de 1 dak. çev-rilir. Buradan da alınan üst faza, 1/10 oranında 3M sodyum asetat (pH:5.0) ve 1ml saf etil alkol ilave edi-lir ve tüpler -20 °C'da bir gece bekletilir. Ertesi gün tüpler 12 000rpm'de 20 dak. çevrilir, çökeltinin üstün-deki sıvı kısım dökülür. Opak renkli dipteki çökelti 1ml %70'lik etil alkol ile 12 000rpm'de 15 dak. çevri-lir. Dipteki çökelti korunarak sıvı kısım dökülür ve çö-kelti liyofilizatörde kurutulur. Daha sonra da bu DNA çökeltisi istenilen miktardaki distile su ile sulandırılıp kullanılır.

B. Kan haricindeki örnekler, 1.5 ml.'lik eppendorf tüplerinde; Solüsyon III [son hacimde 10mM Tris-HCl (pH:8.0), 10mM EDTA, 50mM NaCl, 0.039mM dithi-othreitol (DTT) ve 50µg/ml. proteinaz K olacak şekil-de hazırlanmış] varlığında bir gece 37 °C'de bekletilir. Sonra üzerlerine 500 µl fenol konulup, kan örnekle-rindeki fenol ilavesinden sonraki tüm basamaklar ay-nen yapılır.

2. Optik Dansite Ölçümü:

Nitelik yönünden DNA'ların optik yoğunluğu (OD) 260nm ve 280nm dalga boylarında ölçülür. DNA'nın saflığı (OD₂₆₀/OD₂₈₀) oranıyla ve derişimi de; [Deri-şim(µg/µl) = OD₂₆₀ değeri X seyretme faktörü X 40 (tek iplik DNA için sabit sayı) X 10-3] formülüyle he-saplanır (Tablo 1-5).

3. PCR ile Çoğaltım:

PCR (Polimerase Chain Reaction) için her tüp; 0.1µg DNA, 2µl primer [TUB 127 (5'-CGCGCCGG-3')], 3.5mM MgCl₂, 10mM Tris-HCl (pH:8.3), 50mM KCl, 1.2mM dNTP karışımı, 1Ü. Taq Polimeraz'dan (Boeh-ringer ManHeim) 1µl içerecek biçimde hazırlanır, PCR; ısısız döngü cihazında (Coy, USA) 94°C'de 1 da-kika, 36 °C 1 dakika ve 72 °C'de 2 dakika olmak üze-re, toplam 40 döngü yapılır.

4. Agaroz Jel Elektroforezi:

İzole edilen DNA'lar önce %0.7'lik (Fotoğraf 1), PCR ürünleri ise; %1.4'lük agaroz jel elektroforezinde incelenmiştir (Fotoğraf 2). DNA'lar jellere, aynı kişinin farklı örneklerinden elde edilen DNA'ları yanyana ge-

lecek şekilde yüklenmiş, kıyaslama (marker), Hind III ile kesilmiş μ faj DNA'sı ile yapılmıştır. DNA modelleri, etidyum bromür varlığında mor ötesi ışıkta görünür hale getirilerek, fotoğrafları çekilmiştir (Fotoğraf 1,2).

BULGULAR

Bulgular beş tablo ve iki fotoğraf haline sunulmuştur.

Tablo 1. Deneklerin kan örneklerinden elde edilen DNA'ları.

	KAN		
	Derişim	Safılık (OD ₂₆₀ / OD ₂₈₀)	Toplam Miktar
DENEK1	0.210 μ g/ml	1.00	2.10 μ g
DENEK2	0.360 μ g/ml	0.93	3.60 μ g
DENEK3	0.285 μ g/ml	1.00	2.85 μ g

Ortalama miktar: 2.85 μ g.

Tablo 2. Deneklerin kıl köklerinden elde edilen DNA'ları.

	KIL KÖKÜ		
	Derişim	Safılık (OD ₂₆₀ / OD ₂₈₀)	Toplam Miktar
DENEK1	0.135 μ g/ml	1.25	1.35 μ g
DENEK2	0.240 μ g/ml	1	2.40 μ g
DENEK3	0.330 μ g/ml	0.55	3.30 μ g

Ortalama miktar: 2.35 μ g.

Tablo 3. Deneklerin tükürüklerinden elde edilen DNA'ları.

	TÜKÜRÜK		
	Derişim	Safılık (OD ₂₆₀ / OD ₂₈₀)	Toplam Miktar
DENEK1	0.090 μ g/ml	0.75	0.90 μ g
DENEK2	0.075 μ g/ml	0.8	0.75 μ g
DENEK3	0.082 μ g/ml	1	0.08 μ g

Ortalama miktar: 0.82 μ g.

Tablo 4. Denek 1'in tırnaklarından elde edilen DNA'ları.

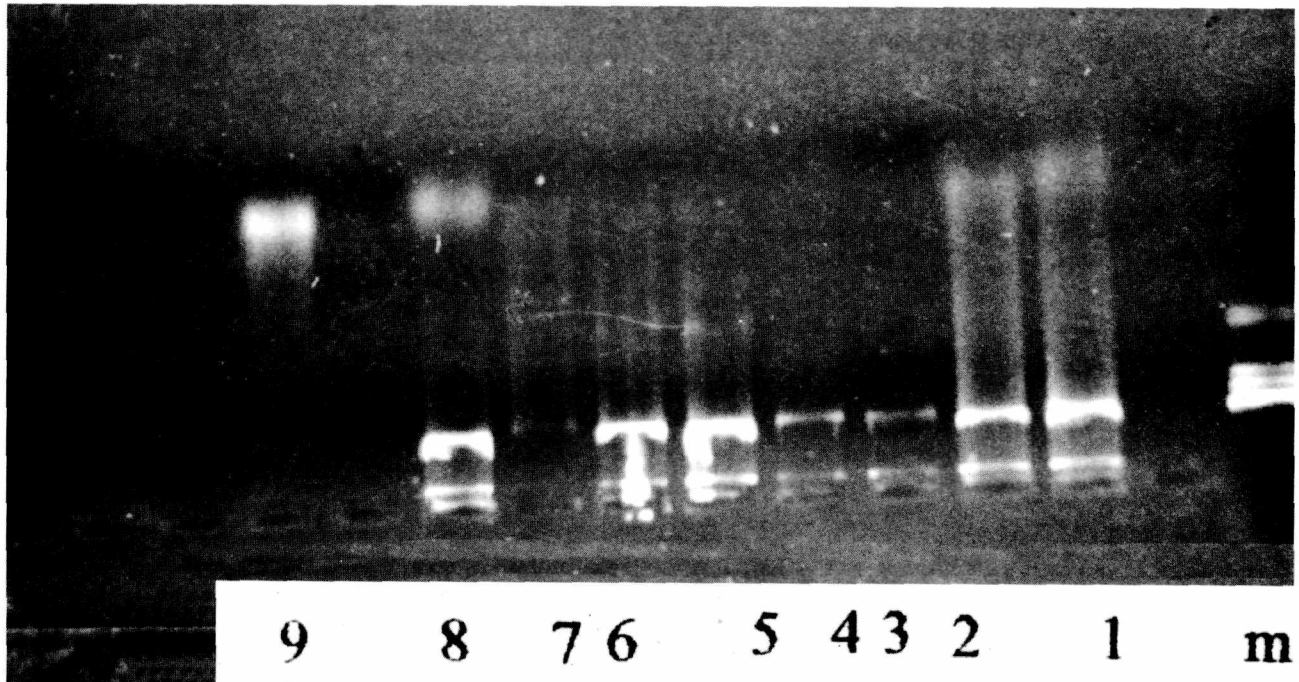
	TIRNAK		
	Derişim	Safılık (OD ₂₆₀ / OD ₂₈₀)	Toplam Miktar
DENEK1a	0.135 μ g/ml	0.6	1.35 μ g
DENEK1b	0.045 μ g/ml	0.8	0.45 μ g

Ortalama miktar: 0.90 μ g.

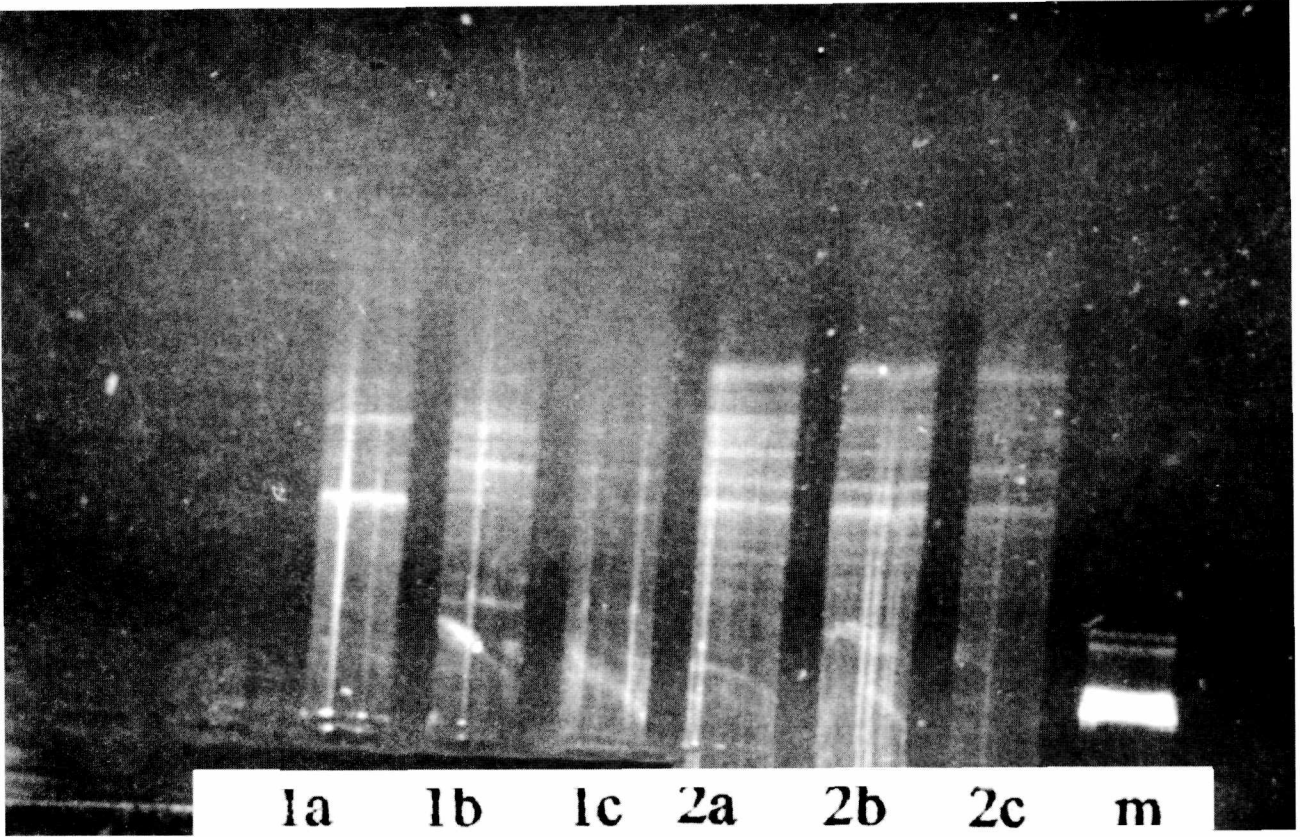
Tablo 5. Denek 1'in semeninden elde edilen DNA'ları.

	SEMEN		
	Derişim	Safılık (OD ₂₆₀ / OD ₂₈₀)	Toplam Miktar
DENEK1a	0.060 μ g/ml	2	0.60 μ g
DENEK1b	0.900 μ g/ml	1.43	9.00 μ g
DENEK1c	0.705 μ g/ml	1.02	7.05 μ g
DENEK1d	0.120 μ g/ml	1	1.20 μ g

Ortalama miktar: 4.46 μ g.



Resim 1. DNA'ların %0.7'lik agaroz jel elektroforezinde yürütüldükten sonraki görünümü. (m: Hind III ile kesilmiş μ faj DNA'sı, rakamlar: örnek numaraları)



Resim 2. İki kişinin kan, kıl kökü ve tükrüklerinden elde edilen DNA'ların TUB 127 primeri ile PCR çoğaltımından sonraki %1.4'lük agaroz jel elektroforezindeki görünümü. (m: Hind III ile kesilmiş μ faj DNA'sı, 1-2: denek no, a: kandan, b: kıl kökünden, c: tükrükten elde edilen DNA'lar.)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Adli vakalarda, her zaman hangi tür biyolojik örneklerle karşılaşılacağı bilinemeyeceğinden, bir başlangıç araştırması olan bu çalışmada; kan gibi tek bir örnek çeşidine bağlı kalınmayıp, DNA elde edilebilecek örnek çeşidi artırılarak, 5 tür biyolojik örnek (kan, kıl kökü, tükrük, tırnak ve semen) ile çalışılmıştır.

DNA parmak izi uygulamalarının ilk ve en önemli basamağı, incelenen biyolojik örnekteki DNA molekülünün sağlam bir şekilde izolasyonudur (14). Örneklerden elde edilen DNA'ların bütünlüklerini koruyup korumadıkları, %0.7'lik agaroz jelde kontrol edilmiştir. Fotoğraf 1'de görüldüğü gibi; bütün DNA'lar sağlam haldedir. Ayrıca bu teknikte elde edilen DNA yeter miktarda ve uygun saflıkta olmalıdır. Tablo 5'de denek 1a örneğindeki saflığın 2.00 olması dışında, diğer örneklerdeki saflık daha alt düzeylerde bulunmuştur. Buna sebep; işlemleri çabuklaştırmak için fenol/kloroform aşamasının tekrarlanmaması olarak gösterilebilir. Fakat yine de, her örnekten PCR'da çoğaltılabilecek ve incelemelerde kullanılacak kadar DNA elde edildiği görülmüştür.

Kanın mililitre (ml)'sinde 5-10x10⁶ çekirdekli hücre bulunmakta ve 1ml tam kandan yaklaşık 25-50 μ g kadar DNA izole edildiği bildirilmektedir (11,14,17). Fakat benzeri bir çalışmada (18) 10 ml kandan yaklaşık 120 μ g DNA elde edilmiştir. Bu çalışmada ise

0.5ml kandan izole edilen DNA miktarı, bildirilen rakamlardan düşük (ortalama 2.85 μ g) bulunmuştur (Tablo 1). Burada nedenin, diğer metotlara kıyasla daha az miktarda kimyasal madde gerektiren, farklı bir protokol uygulanması olduğu düşünülmüştür. İleride yapılması planlanan rutin testlere geçmeden önce, bu protokol ile daha fazla miktarda ve daha saf DNA izole edilip edilemeyeceğini amaçlayan, standardizasyon çalışmalarının yapılması gerektiğine inanılmaktadır.

Kıl; cinsel saldırı, cinayet ve diğer adli olaylarda sıklıkla karşılaşılan ve kişinin tanınması ile kıyaslanmasında kullanılabilecek önemli bir delildir. Kılın bir çok olumsuz şartlara (bulunduğu ortamın/toprağın türü, yapısı ve mikroorganizmalara) karşı dirençli olduğu ve kolayca bozulmadığı, post mortem vakalarda bile, kokuşmadan etkilenmediği bilinmektedir. Her ne kadar, kıl karakterizasyonu rutin olarak bütün adli tıp laboratuvarlarında yapıyorsa da, kılın delil olarak güncel yöntemlerdeki değeri sınırlıdır ve DNA parmak izi dışındaki kıl incelemelerinin sonuçları her zaman başarılı olamamaktadır. Çünkü, insan kılı bireyselliği güvenilir görülmemektedir. Bu yüzden bugün, adli bilimciler parmak izi kesinliği derecesinde, tüm biyolojik materyalleri bireyselleştirme gayreti içindedirler (12).

Erdağ (18) 14 saç telinden yaklaşık 2 μ g DNA elde etmiştir. Bu miktar ise, bu çalışmada bulunan 2.35 μ g ile tamamen uyum göstermektedir (Tablo 2). Günün-

müzde DNA parmak izi tekniğiyle, tek kıl kökünden bile kişi tanımlaması yapılabildiği bildirilmekte ise de, tek kıl ile bireyselleştirmeye şüpheyle bakılmaktadır (11,12). Yeterli sayıdaki kıl kökünden veya yıllarca eski biyolojik lekelerden ya da eser miktardaki kalıntılardan DNA izole edilerek, PCR yardımıyla da bunların çok sayıda kopyalarının oluşturulması, bu tekniğin son derece önemli ve değerli olduğunu ortaya koymaktadır (2,9).

DNA parmak izi tekniğinde amaç; kalıtım maddesinin incelenmesiyle, kişiler arası ilişkileri saptamak ve/veya farklılaşmayı ortaya çıkarmaktır (1,3). DNA modellerinin kişiye özgü olması, adli olayların aydınlatılmasında çok faydalı olmuştur (1,3-4,7). Tesadüfi bir şekilde, iki kişinin aynı DNA parmak izine sahip olma olasılığı, 30 milyarda bir olarak hesaplanmıştır (1). Bu da dünyadaki nüfusunun 6 katı demektir. Tek yumurta ikizleri dışında, DNA varyasyonları birbirine benzeyen iki kişinin bulunması olanaksız görülmektedir (1,3,7). Ayrıca herhangi bir canlıya ait tüm hücrelerdeki DNA parmak izi de, tamamen birbirinin eşidir (1). Fotoğraf 2'de görüldüğü gibi aynı kişinin farklı biyolojik örnekleri aynı DNA bantlarını vermektedir.

Tablolarda görüldüğü gibi; en çok DNA semenden (ortalama 4.46µg), en az da tükürük (ortalama 0.82µg) ve tırnaktan (ortalama 0.90µg) elde edilmiştir. Bu sonuçlar semenin tükürüğe göre hücreden zengin, tırnağa göre de daha kolay DNA izole edilmesinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Gill ve arkadaşları (9) bukkal hücrelerden 1µg kadar DNA izole etmişlerdir. Bu da bizim bulduğumuz rakama çok yakındır (Tablo 3). Az görülen bu miktara rağmen, yine de testlerin başarıyla yapılabildiği görülmüştür. Hatta günümüzde, bir damla kandan bile yeterli miktarda (0.5-5µg) DNA elde edildiği bildirilmektedir (7). Böylece PCR ile DNA parmak izi tekniği, adli ve kriminolojik alanda sorunlara getirdiği doğru ve kesin çözümleri nedeniyle, haklı olarak çok üstün bir yere sahip bulunmaktadır (2,3,9,14). Diğer bir avantajı da radyoaktif olmayan araçlar kullanılmasıdır (10,14).

Bilindiği gibi 260nm dalga boyundaki ultra viole ışığı DNA'nın, 280nm'de proteinlerin ölçülmesinde kullanılır. O halde OD₂₆₀ / OD₂₈₀ oranı, elde edilen DNA'nın saflığını yani proteinden ne kadar ayrıldığını belirtmektedir. İdeal saflık 2'dir. Tablo 4 ve 5'de görüldüğü gibi aynı kişinin aynı örnekleri farklı saflıklarda elde edilmiştir. Bu da deneylerin pipetleme, el ile yapılan ve fark edilmeyen tüm küçük değişikliklere karşı son derecede hassas olduğunu göstermektedir. Ayrıca uğraşılan materyalin mikrogram düzeyinde olduğu, böyle küçük değişimlerin, moleküler seviyedeki bu tür deneysel çalışmalarda çoğunlukla olabileceği göz önünde tutulmalıdır.

Derişim formülünde izlendiği gibi, derişim ve miktar OD₂₆₀ değerine bağlı olarak değişmektedir. Tablo 4 ve 5'de aynı kişinin aynı örneğinin farklı tüplerinden

farklı miktarlarda DNA elde edildiği görülmüş, miktar yönünden kişiler arasında böyle bir ayırım yapılmamış, örneklerde hep ortalamalar kullanılmıştır.

PCR'da herhangi bir bilgiye sahip olunmadan seçilen tek primerin kullanılmasıyla gerçekleştirilen DNA çoğaltım parmak izi (DNA Amplification Fingerprinting), tekrar dizilerine dayalı polimorfizme, kısa sürede ulaşabilmeyi sağlamış ve bu yöntemle, bireye özgü tekrarlayan dizilerin bulunduğu görülmüştür (10,18). Bu çalışmada TUB 127 primeri çekirdek (cor) dizi olarak kullanılmış, her bir DNA örneğinde 3 kilobaz çiftin altında, farklı büyüklükte bantlar elde edilmiştir. Her bireyin kan, kıl kökü ve tükürük örneklerinde aynı nitelikte DNA bantları oluştuğu izlenmiş, farklı bireylerden elde edilen DNA'ların ise; aynı özellik göstererek, tamamen kişiye özgü bantlar meydana getirdiği gösterilmiştir (Fotoğraf 2).

Her yeni uygulamanın başlangıcında olduğu gibi, DNA parmak izi çalışmalarını gerçekleştirirken de, değişik formasyondaki bilim adamlarının birlikte çalışması ve farklı kuruluşların birbirine desteği, gerekli ve vazgeçilmez koşullardır. Bu çalışmada görülen sunum, bunun cesaret verici kanıtıdır.

Sonuç olarak,

1. Kullanılan biyolojik örneklerden DNA parmak izinde kullanılacak kadar yeterli miktarda DNA elde edildiği ve bu testlerin rutinde kullanılacağı görülmüştür.

2. Tekniği günlük kullanıma sokmadan önce, doğruluk ve güvenilirliğini gösteren standardize edici çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur.

3. Şimdilik adli laboratuvarlarda, yeterli sayıda bilirkişi yokluğu, alt yapı yetersizliği ve maddi sıkıntılarının büyük engel oluşturduğu saptanmıştır.

4. Adli Seroloji ve Hemogenetik Laboratuvarları'nın bir an önce kurularak, gerek rutinde kullanılabilen, gerekse toplumu yansıtan veri tabanı oluşturacak çalışmaların yapılması gerektiği sonuçlarına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- 1- Atasoy S. Adli olayların aydınlatılmasında DNA parmak izinden yararlanılması. Adli Tıp Derg 1989; 5: 215-219.
- 2- Pandian SK, Sekar MC, Annaapoorani KS, Nazuriddin B, Sekharan PC, Damodaran C. DNA polymorphism/fingerprinting the first forensic attempt in India. Adli Tıp Derg 1989; 5: 67-72.
- 3- Reynolds R, Sensebaugh G, Blake E. Analysis of genetic markers in forensic DNA samples using the polymerase chain reaction. Analytical Chem 1991; 63: 2-15.
- 4- Gill P, Jeffreys AJ, Werrett DJ. Forensic application of DNA fingerprinting. Nature 1985; 318: 577-579.
- 5- Yüregir GT. Biyolojik artıkların kimliklendirilmesi. 1. Adli Bilimler Kongre Kitabı. Adana: 1994; 103-8.

- 6- Özçelik T, Vural B, Athloğlu E, Öztürk M, Kulusayın Ö, Büyükdevrim S. Altı farklı genomik lokusun allel ve genotip frekanslarının Türk toplumunda dağılımının DNA analizi ile saptanması ve nesep tayininde kullanımı. 1.Adli Bilimler Kongre Kitabı. Adana:1994;140.
- 7- Jeffreys AJ, Wilson V, Thein SL. Individual-specific fingerprints of human DNA. Nature 1985; 316: 76-81.
- 8- Armour JAL, Jeffreys AJ. Recent advances in minisatellite biology. FEBS 1992; 307:113-5.
- 9- Gill P, Lygo JE, Fowler SJ, Werret DJ. An evaluation of DNA fingerprinting for forensic purposes. Electrophoresis 1987; 8: 38-44.
- 10- Erdağ B, Atalay EÖ, Çırakoğlu B. DNA parmak izi tekniğine farklı bir yaklaşım. 1.Adli Bilimler Kongre Kitabı. Adana:1994;136-9.
- 11- Robertson J, Ross AM, Burgoyne LA. DNA in forensic science theory, techniques and applications. 1st ed. England: Ellis Horwood Limited, 1990: 74-86, 156-78.
- 12- Garg RK, Sandhu PK. Detection of ABO (H) blood group substances from hair under three different conditions (room temperature, water immersion and soil burial). Adli Tıp Derg 1992; 8: 65-8.
- 13- Jeffreys AJ, Wilson V, Thein SL. Hypervariable minisatellite regions in human DNA. Nature 1985; 314: 67-73.
- 14- Pandian SK, Sekar MC, Annapoorani KS, Naziruddin B, Sekharan PC, Damodaran C. DNA fingerprinting: Its debut in India isolation of high-molecular-weight DNA. Adli Tıp Derg 1989; 5: 13-18.
- 15- Kingston HM. Techniques of DNA analysis. BMJ 1989; 299: 34-7.
- 16- Athloğlu E, Vural B, Öztürk M, Büyükdevrim S, Kulusayın Ö, Özçelik T. Sellulöz asetat elektroforezi ve DNA analizi ile belirlenen GC allellerinin dağılımlarının karşılaştırılması. 1.Adli Bilimler Kongre Kitabı. Adana: 1994;347-9.
- 17- Çırakoğlu B, Atalay EÖ, Bernek E, Aksoy M. Beta taleeminin moleküler hibridizasyon yöntemiyle tanısı ve incelenmesi. Uygulamalı Eğitim Kursu Kitabı. Gebze /Kocaeli:1989.
- 18- Erdağ B. DNA parmak izi tekniğine farklı bir yaklaşım. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul:1993.

Yazışma Adresi:

Doç.Dr.H.Ergin Dülger
Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi
Adli Tıp AD
ELAZIĞ