

KILIN SODYUM HIPOKLORİT İLE İŞLEM GÖRMESİNİN MORFOLOJİK ETKİLERİ

Morphological Effects on Hair Treated with Sodium Hypochlorite

Mehmet CAVLAK¹, Muhammed Feyzi ŞAHİN², Ramazan AKÇAN³

Cavlak M, Şahin MF, Akçan R. Kılın sodyum hipoklorit ile muamele edilmesinin morfolojik etkileri. Adli Tıp Bülteni, 2014;19(3):161-168.

ÖZET

Kıl olay yerinde en sık karşılaşılan delillerden biridir. Yapısal olarak dış etkenlere dayanıklı olduğu bilinmesine rağmen kılın kimyasal ajanlarla işlem edilmesine ilişkin çalışmalar azdır. Bu çalışmada kılın sodyum hipoklorit (NaClO) ile işlem görmesinin kılın morfolojik yapısına etkileri incelenmiştir.

Çalışmamızda beyaz ırktan bir erişkinden 10 adet vaka ve 10 adet kontrol kılı dipten kesilerek örneklenmiştir. İlk grup kıllar 10 dk süre ile <math><5\%</math> NaClO içerikli çamaşır suyuiçinde bekletilmiştir. Diğer grup kıllar ise herhangi bir işleme maruz bırakılmamıştır. Her iki gruptaki kıllar ksilen solüsyonu ile kalıcı preparat haline getirilmiş ve ışık mikroskobu altında incelenmiştir.

Kontrol grubu kılların 7'si kahverenkli, 3'ü koyu kahverenkli iken NaClO ile işlem görmüş kılların ise birinin kahverenkli, geriye kalan 9'unun ise açık kahverenkli olduğu tespit edilmiştir. NaClO ile işlem sonrasında pigment yoğunluğunun azaldığı belirlenmiştir. Kontrol grubu kıllarda kutikula dış yüzeyi düz ve iç yüzeyi belirgin iken NaClO ile işlem edilmiş kıllarda kutikula dış yüzeyi bir kıl hariç tamamında dalgalanmış, iç yüzeyi ise tamamında belirginliğini kaybetmiş durumda olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kortekste aşırı miktarda hava boşluklarının olduğu görülmüştür. Örneklerde kutikular kalkma bulgusu izlenmemiştir.

NaClO ile işlem gören kıllarda, kortekste pigment yoğunluğunda azalma ve aşırı miktarda hava boşlukları

olduğu görülmüştür. Bu hava boşluklarının parçalanmış pigment granüllerinden kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Kutikula tabakasında ise işlem görmüş kıllarda dış yüzeyde dalgalanma ve iç kutikula sınırında belirsizleşme görülmüştür. Kılın morfolojik incelemesinde bu bulgularla karşılaşıldığında ayırıcı tanıda NaClO ile işlemin düşünülmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Sodium hipoklorit, kimyasal işlem, kutikular hasar.

ABSTRACT

Hair is one of the most frequent trace evidence in crime scene. It is known that hair structure is resistant to external factors but there are a few studies about chemical treatments. This study is about effects of Sodium Hypochlorite (NaClO) to morphological structure of the hair.

In this study 10 hairs included for study group and 10 for control group. The hairs were collected by cutting from near the scalp of a Caucasian adult. The study group was treated in household bleach including <math><5\%</math> NaClO for 10 minutes. The other group had no treatment. All of the hairs were mounted on slides with xylene and examined by light microscopy.

Colors of the NaClO treated hairs were light brown in 9 hairs and brown in one hair, while 7 of the control group hairs were brown and 3 were dark brown. It was observed that the pigment density decreased after NaClO treatment. It was seen that outer surface of the cuticle was

¹Adli Tıp Kurumu Ankara Grup Başkanlığı, Morg İhtisas Dairesi, Ankara

²Adli Tıp Kurumu, Morg İhtisas Dairesi, İstanbul

³Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Ankara

smooth and inner margin was distinct in control group while outer surface of the cuticle was wavy except one hair and inner margin was indefinite in NaClO treated hairs. Moreover we observed that there were many air gaps in the cortex of the NaClO treated hairs. No cuticular lifting was seen in the hair samples.

Many air gaps and decrease of the pigment density were seen in the cortex of the NaClO treated hairs. It was evaluated that the air gaps were a result of disruption of pigment granules. And in the cuticle; wavy form in the outer surface and becoming indistinct in the inner surface were seen in NaClO treated hairs. When somebody detects these findings in the morphologic examination of the hair, he/she must consider NaClO treatment in the differential diagnosis.

Keywords: Sodium Hypochlorite, chemical treatment, cuticular damage.

GİRİŞ ve AMAÇ

Kıl memelilerde bulunan ve vücudu dış etkenlerden koruyan bir yapıdır. Bu koruma işlevine uygun bir şekilde dış etkenlere karşı oldukça dayanıklı bir yapıya sahiptir. Kutikula adı verilen kılın en dıştaki tabakası koruma işlevini sağlayacak kimyasal ve yapısal özelliklere sahiptir.

Kıl kesitsel olarak incelendiğinde kutikula, korteks ve medulla tabakalarından oluştuğu görülmektedir. En dış tabaka olan kutikula kılı dış etkenlerden koruyan üst üste binmiş ince, yassı ve pulsu yapılardan oluşmaktadır. Kutikula tabakası dış kutikula tabakası ve iç kutikula tabakası olarak iki tabakadan oluşmaktadır. Bazı kıllarda bulunan medulla kılın merkezinde yer alan hava boşlukları ve medulla hücrelerinden oluşan yapıdır. Korteks tabakası ise medullalı kıllarda medulla ile korteks arasında yer almakta iken, medullasız kıllarda kutikula altındaki tabakanın tamamına korteks adı verilmektedir. Korteks temel olarak keratinize hücrelerden oluşur. Kortekste pigmentler, yoğun halde kümeleşmiş pigmentlerden oluşan ovoid cisimcikler ve hava ile dolu küçük keseciklerden oluşan kortikal fusiler görülebilmektedir (1,2).

Kılın kimyasal işleminin fiziksel etkileri ile ilgili yapılmış olan araştırmalar genellikle kılın boyanması veya hidrojen peroksit (H₂O₂) ile yapılan ağartma işlemi ile ilgilidir (3, 4, 5, 6). Ancak yaptığımız araştırmada Na Hipoklorit (NaClO) ile işlemin kıl üzerindeki morfolojik etkilerini araştıran spesifik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çamaşır suyu olarak bilinen ve evlerde temizlik malzemesi olarak yaygın halde kullanılan

NaClO işyerlerinde ve hastanelerde de dezenfektan olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada kıl örneklerinin NaClO ile işleminin fiziksel etkileri ışık mikroskobu altında incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamızda 35 yaşında, koyu kahverenkli, düz saçlı, beyaz ırktan bir erkeğin başının vertex bölgesinden 20 adet kıl dipten kesilmek suretiyle alınmıştır. Kıllar yeni yıkanmış ve herhangi bir kozmetik müdahale görmemiştir. Örneklerden 10 adet kıl piyasada yaygın olarak kullanılan <% 5 NaClO içerikli çamaşır suyu içinde 10 dakika bekletilmiştir. Yapılan ön testlerde kılların 16-20 dakikada kayboldukları gözlenmiş olduğundan kıl üzerindeki morfolojik değişimlerin değerlendirilebilmesi için süre 10 dakika ile sınırlı tutulmuştur. Daha sonra kıllar numaralandırılarak (1-10) Entellan New® (ksilen) balzamu ile lam lamel arasına kapatılıp kalıcı preparat haline getirilmiş ve ışık mikroskobu altında X10, X20, X40 ve X100 büyütme ile incelenmiştir. On adet kıl da herhangi bir işleme maruz bırakılmadan kontrol grubu olarak alınmış ve aynı şekilde numaralandırılıp preparat hazırlanarak ışık mikroskobu altında incelenmiştir. İnceleme sırasında kılın morfolojik yapısı değerlendirilerek renk, pigment yoğunluğu, medulla yapısı, kutikula dış ve iç yüzey yapıları incelenmiştir.

BULGULAR

Kontrol grubu kılların 7'si kahverenkli, 3'ü koyu kahverenkli iken NaClO ile işlem görmüş kılların ise birinin kahverenkli, geriye kalan 9'unun ise açık kahverenkli olduğu tespit edilmiştir. NaClO ile işlem görmüş kıllarda pigment yoğunluğunun daha az olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu kıllarda kutikula dış yüzeyi düz ve iç yüzeyi belirgin iken NaClO ile işlem görmüş kıllarda kutikula dış yüzeyi bir kıl hariç tamamında dalgalanmış, iç yüzeyi ise tamamında belirginliğini kaybetmiş durumda olduğu tespit edilmiştir (Resim A1-A10, B1-B10). Ayrıca kortekste aşırı miktarda hava boşluklarının olduğu görülmüştür (Resim C1). Örneklerde kutikular kalkma bulgusu izlenmemiştir.

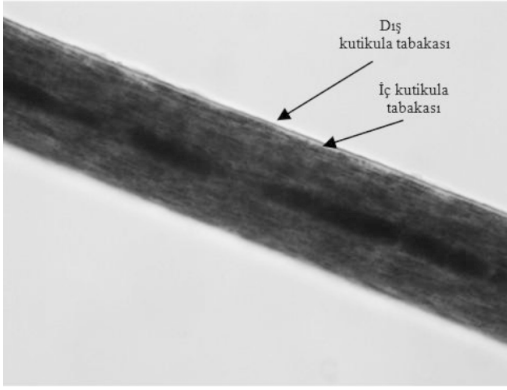
Kıl örneklerinin morfolojik inceleme bulguları ayrıntılı olarak Tablo 1 ve Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1. Kontrol grubu kılların mikroskopik özellikleri.

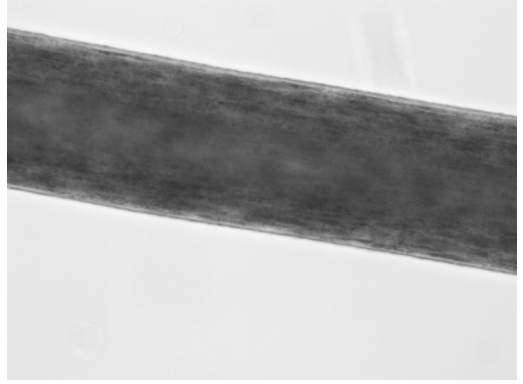
	Renk	Pigment Yoğunluğu	Medulla	Kutikula dış yüzey	Kutikula iç yüzey
1	Koyu Kahverengi	Yoğun	Kesintili	Düz	Belirgin
2	Kahverengi	Yoğun	Kesintili	Düz	Belirgin
3	Kahverengi	Yoğun	Yok	Düz	Belirgin
4	Kahverengi	Yoğun	Parçalı	Düz	Belirgin
5	Koyu Kahverengi	Yoğun	Kesintili	Düz	Belirgin
6	Kahverengi	Yoğun	Kesintili	Düz	Belirgin
7	Kahverengi	Yoğun	Kesintili	Düz	Belirgin
8	Koyu Kahverengi	Yoğun	Kesintili	Düz	Belirgin
9	Kahverengi	Yoğun	Kesintisiz	Düz	Belirgin
10	Kahverengi	Yoğun	Kesintisiz	Düz	Belirgin

Tablo 2. NaClO ile işlem gören kılların mikroskopik özellikleri.

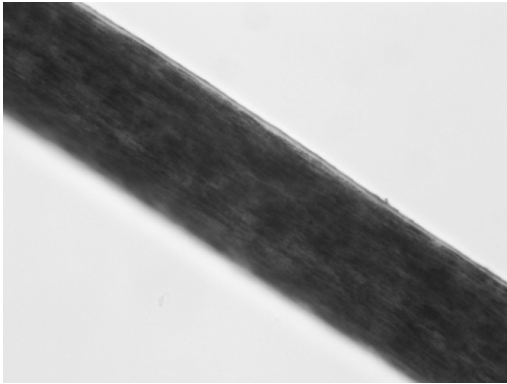
	Renk	Pigment Yoğunluğu	Medulla	Kutikula dış yüzey	Kutikula iç yüzey
1	Açık Kahverengi	Az	Kesintili	Dalgalı	Belirgin değil
2	Açık Kahverengi	Orta	Kesintisiz	Hafif dalgalı	Belirgin değil
3	Açık Kahverengi	Az	Yok	Dalgalı	Belirgin değil
4	Açık Kahverengi	Orta	Kesintisiz	Dalgalı	Belirgin değil
5	Açık Kahverengi	Orta	Kesintisiz	Dalgalı	Belirgin değil
6	Açık Kahverengi	Yoğun	Kesintisiz	Hafif dalgalı	Belirgin değil
7	Açık Kahverengi	Orta	Kesintisiz	Hafif dalgalı	Belirgin değil
8	Kahverengi	Yoğun	Kesintisiz	Düz	Belirgin değil
9	Açık Kahverengi	Az	Parçalı	Dalgalı	Belirgin değil
10	Açık Kahverengi	Yoğun	Kesintisiz	Hafif dalgalı	Belirgin değil



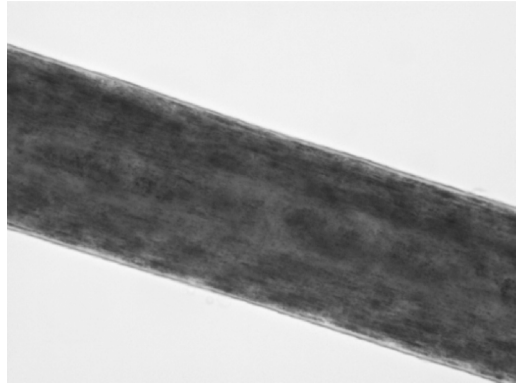
A1. Kontrol kıllı.



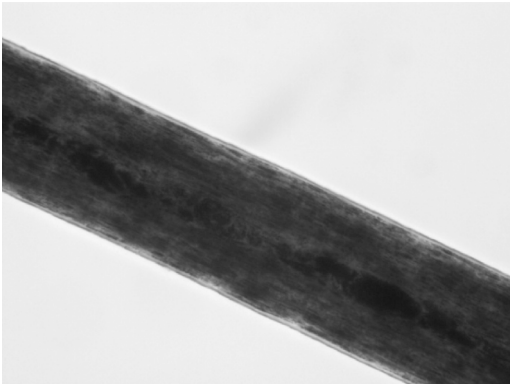
A5. Kontrol kıllı.



A2. Kontrol kıllı.



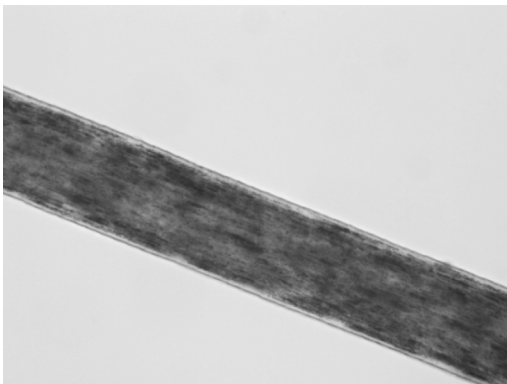
A6. Kontrol kıllı.



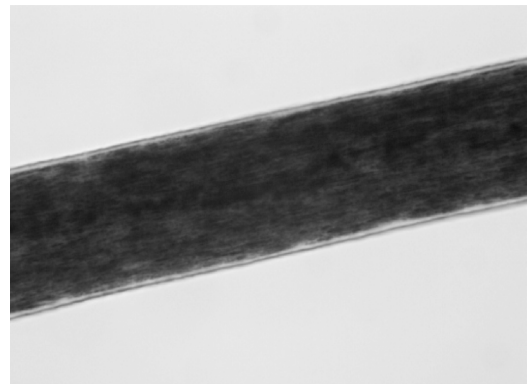
A3. Kontrol kıllı.



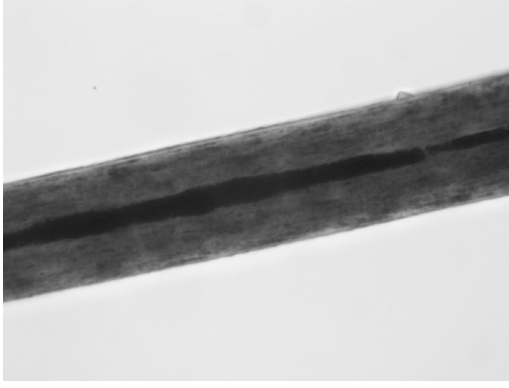
A7. Kontrol kıllı.



A4. Kontrol kıllı.



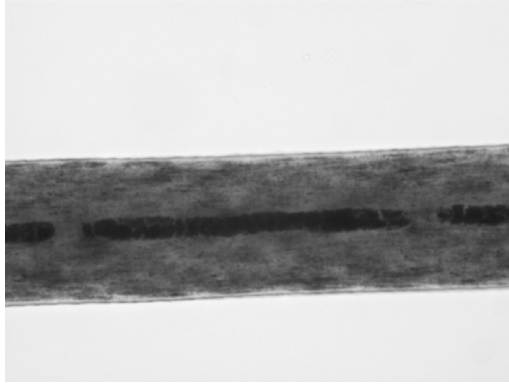
A8. Kontrol kıllı.



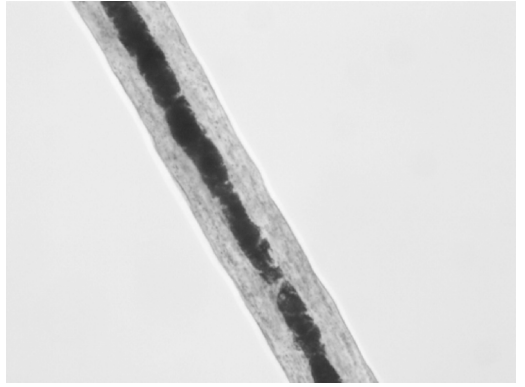
A9. Kontrol kıllı.



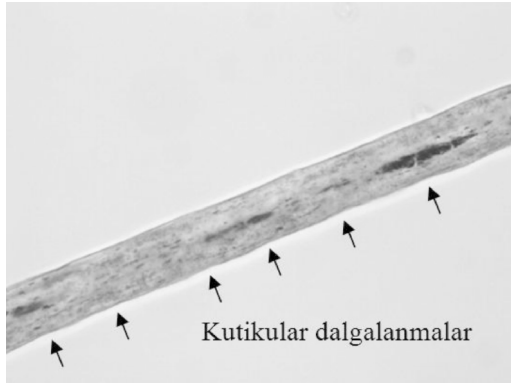
B3. NaClO ile işlem gören kıllı.



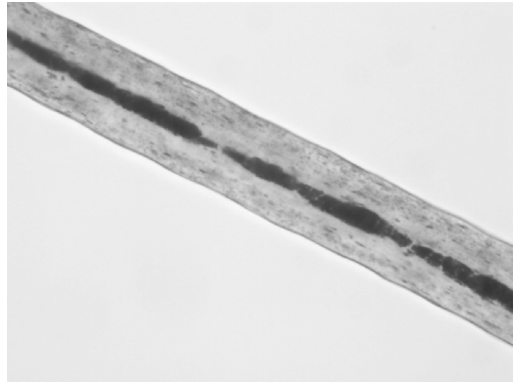
A10. Kontrol kıllı.



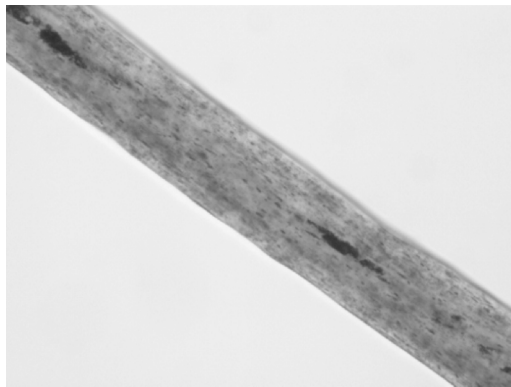
B4. NaClO ile işlem gören kıllı.



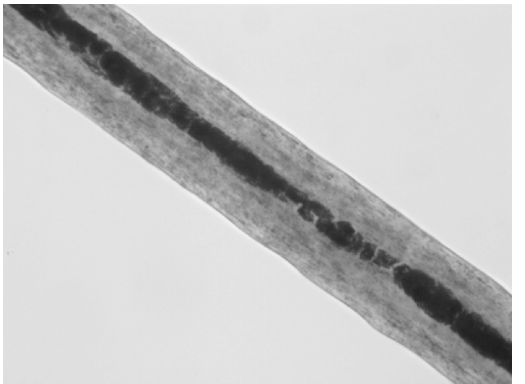
B1. NaClO ile işlem gören kıllı.



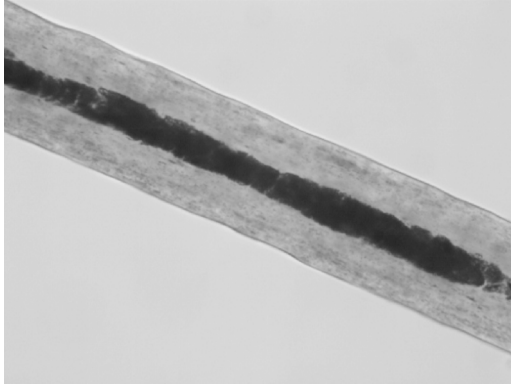
B5. NaClO ile işlem gören kıllı.



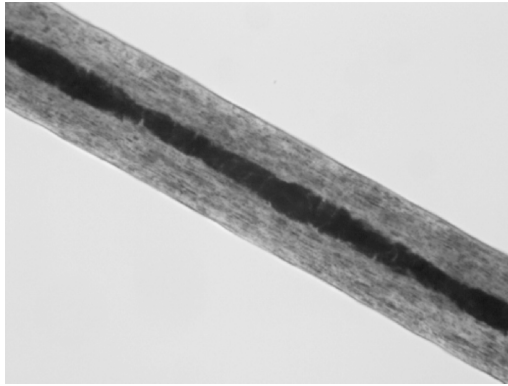
B2. NaClO ile işlem gören kıllı.



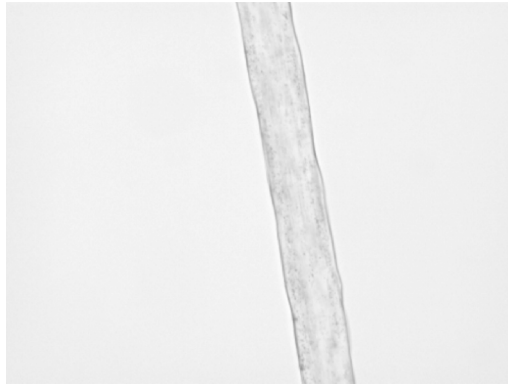
B6. NaClO ile işlem gören kıllı.



B7. NaClO ile işlem gören kıl.



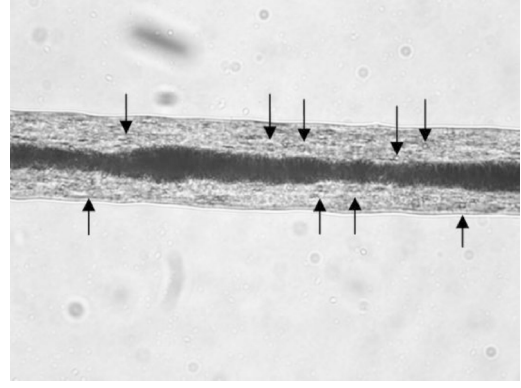
B8. NaClO ile işlem gören kıl.



B9. NaClO ile işlem gören kıl.



B10. NaClO ile işlem gören kıl.



C1. NaClO ile işlem gören kıllarda kortekste artmış hava kabarcıkları.

TARTIŞMA

Yaptığımız deney sonucunda NaClO ile işlem görmüş 10 kıldan 9'unun renginin açık kahverenkte olduğu görülmüştür. Ayrıca örneklemden 7 kılın da pigment yoğunluğunda kontrol grubuna göre hafif-orta derecede pigment kaybı olduğu gözlenmiştir. Kılın rengi sadece pigment miktarı ile değil; pigment granül tipi, sayısı, büyüklüğü, dağılımı, kutikula tabakasının geçirgenliği ve yansıtma özelliği ile medullada hava varlığı gibi faktörlerin kombinasyonu ile ortaya çıkmaktadır (3). Çalışmamızda kimyasal işlem görmüş 3 adet kılda pigmentlerin yoğun halde mevcut olmasına rağmen renginin açılmış olmasının da özellikle aşırı derecede artmış olan hava boşlukları olmak üzere diğer faktörlerden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Kutikula, kılı dış ortamdan koruyan mekanik bir bariyer fonksiyonu da gördüğünden, bu tabakada meydana gelen hasarın ardından kimyasal ajan kutikula altındaki tabakalara da etki etmektedir. NaClO pH'sı 11,5 veya üstünde olan (7, 8) oldukça alkali özellikte bir kimyasal maddedir. Bu kimyasal maddenin diğer ağartıcı etkili maddeler gibi pigment granüllerini parçaladığı ve pigmentlerin yıkılması sonucunu doğurduğu düşünülmüştür (6). Mekanizmanın açığa çıkarılması için elektron mikroskobu çalışmalarına ihtiyaç vardır. Diğer taraftan kozmetik amaçlı saç ağartıcı olarak kullanılan hidrojen peroksit içeren alkali maddeler (pH:9-11) ile işlem gören kıllarda pigment granüllerinin yerini hava boşluklarının aldığı (9) elektron mikroskobu çalışmalarında gösterilmiştir (3). Çalışmamızda da kortekste kortikal fusi benzeri hava boşluklarının bütün örneklerde aşırı miktarda arttığı gözlenmiştir.

Ayrıca kılların kesilmiş olan ucundan da kimyasal ajanın medulla tabakasına girmesi de kimyasal hasarın buradan itibaren de etki etmesine neden olmaktadır.

Ancak insan kılında çapı 1-25 µm olan medulladan giren kimyasal miktarı sınırlı olduğu için hasarın da sınırlı olduğu düşünülmüştür.

İşleme maruz kalmış kılların tamamında kutikula dış yüzeyinde dalgalanma meydana gelmiş olması ve kutikula iç yüzeyinin de ışık mikroskobu altında belirginliğini kaybetmiş olması bu kılların tamamında kutikular hasar meydana geldiğini göstermektedir.

Mikroskobik kıl incelemesinde ayırıcı tanıda kutikula dış yüzeydeki dalgalanmanın kılın böcekler tarafından yenilmesi durumundaki görüntüden ayırt edilmesi gerekmektedir. Böcek müdahalesi olan kıllarda kutikuladaki hasar bazıları üstüste binmiş çentikler halinde iken incelediğimiz örneklerde görülen dalgalanmalar daha yumuşak geçişli geniş dalgalı şekildedir. Bunun dışında incelenen kıllarda kutikula tabakasında kutikular kalkma bulgusunun mevcut olmaması ve kimyasal lezyonun olduğu seviyede kutikulanın normal olarak devam etmesi de kılın travmaya maruz kalmasında görülen kutikular hasardan ayırt edilmesini sağlamaktadır.

Hartnett ve arkadaşları % 5,25'lik NaClO ile yaptıkları çalışmalarında kullandıkları kılların 8. dakikada solüsyon içinde çözülüp kaybolduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda kılların NaClO muamelesi ile bu kadar hızlı kaybolmayışının solüsyonun konsantrasyonu ile ilgili olduğu değerlendirilmiştir (10).

NaClO veya yaygın olarak bilinen adıyla çamaşır suyunun adli vakalarda olay yerindeki kanı temizlemek ve DNA delilini ortadan kaldırmak için kullanıldığı bilinmektedir (11, 12). Bu gibi durumlarda olay yerinde olası kıl materyalleri çamaşır suyuna maruz kalabilmekte ve delil niteliğindeki bu kılların morfolojik özelliklerini de değiştirebilmektedir. Olay yerinden elde edilen ve olaya karışma olasılığı olan kişilerden alınan kıl örneklerinin karşılaştırılması durumlarında kesin bir kanaate varmadan önce bu gibi ihtimallerin olabileceğinin de dikkate alınması gerekmektedir. NaClO'nun kıl yapılarını tamamen eritebilme özelliği de bulunmaktadır. Kılda kimyasal muamele ile yüzeyden itibaren oluşan hasar uygulanan NaClO'nun konsantrasyonu, miktarı ve uygulanan süre ile ilişkili ve doğru orantılı olarak artmaktadır (5). Bu hasar elbette non-spesifik olmakla birlikte -çalışmamızda da gösterildiği gibi- mikroskobik incelemede açık renk, hafif veya orta derecede pigment yoğunluğu ve kortekste aşırı miktarda hava boşluklarına dış kutikular yüzeyde dalgalanma ve iç kutikular yüzeyde belirsizleşmenin eşlik ettiği durumlarda olay yeri bulguları da göz önüne

alınarak NaClO maruziyeti olabileceği akılda tutulmalıdır.

Her insandan günde ortalama 100 kadar kılın kendiliğinden, iradesi ve kontrolü dışında dökülüyor olması sayesinde kıl, olay yerinde en sık karşılaşılan delillerden biri olmaktadır. Vücuttan herhangi bir zamanda dökülmüş olan kıl veya kıllar örneğin günlük temizlik esnasında çamaşır suyu gibi bir kimyasal ile muamele görebilirler. Özellikle incelenen adli olayda yeterli sayıda inceleme konusu kıl örneğinin olduğu durumlarda bu tarz bir maruziyetin tespit edilmesi, olay yerinde delilleri kimyasal bir ajanla ortadan kaldırma çabasını gösterebileceği gibi bu kılların olayla ilgisi olmayan olayın öncesinde belki de uzun süredir ortamda bulunup günlük temizlik esnasında NaClO'ya maruz kalmış kıllar olduğunu da gösterebilir. Her adli olayın kendi içinde kendine özgü özellikleri olduğundan bu durumun aydınlatılmasında adli tahkikat önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Harding H, Rogers G. Physiology and growth of human hair. In: Robertson J ed. Forensic Examination of Hair. London: CRC Press, 1999:1-61.
2. Gaudete BD, Bisbing RE, Yoshino M, Sato H. Hair. In: Siegel J, Knupfer G, Saukko P eds. Encyclopedia of Forensic Sciences. 1st ed. Somerset: Academic Press, 2000:999-1041.
3. Nelson D, De Forest P. Forensic examination of hairs for cosmetic treatment. In: Robertson J ed. Forensic Examination of Hair. London: CRC Press, 1999:229-41.
4. Robbins CR. Bleaching Human Hair. In: Chemical and Physical Behaviour of Human Hair. New York: Springer Verlag Inc, 2002:153-92.
5. Jeong MS, Lee CM, Jeong WJ, Kim SJ, Lee KY. Significant damage of the skin and hair following hair bleaching. *J Dermatol.* 2010;37:882-7.
6. Imai T. The influence of hair bleach on the ultrastructure of human hair with special reference to hair damage. *Okajimas Folia Anat. Jpn.* 2011;88:1-9.
7. Christensen CE, McNeal SF, Eleazer P. Effect of lowering the pH of sodium hypochlorite on dissolving tissue in vitro. *J Endod.* 2008;34:449-52.
8. Clarkson RM, Moule AJ. Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. *Australian Dental Journal.* 1998;43:4.
9. Deedrick DW, Koch SL. Microscopy of Hair Part I: A practical guide and manual of human hairs. *Forensic Science Communications.* 2004;6:1.

10. Hartnet KM., Fulginiti LC, Di Modica F. The effects of corrosive substances on human bone, teeth, hair, nails, and soft tissue. *J Forensic Sci.* 2011;56:954-9.
11. Kemp BM, Smith DG. Use of bleach to eliminate contaminating DNA from the surface of bones and teeth. *Forensic Sci Int.* 2005;154:53-61.
12. Harris KA, Thacker CR, Ballard D, Syndercombe Court D. The effect of cleaning agents on the DNA analysis of blood stains deposited on different substrates. *International Congress Series.* 1288;2006:589-91.

İletişim adresi:

Uzm.Dr. Mehmet Cavlak
Adli Tıp Kurumu, Ankara Grup Başkanlığı
Morg İhtisas Dairesi, Keçiören/Ankara
E-mail: drmehmetcavlak@hotmail.com