

## 커트 도구에 따른 모발 절단면의 형태학적 특성

이 귀 영, 노 정 애<sup>1</sup>, 장 병 수<sup>2,\*</sup>

한서대학교 화학과 미용화학전공, <sup>1</sup>건국대학교 향장생물학과

<sup>2</sup>한서대학교 보건학부 피부미용학과

## Morphological Characteristics of Hair Section According to Cutting Tools

Gui Young Lee, Jung Ae Roh<sup>1</sup> and Byung Soo Chang<sup>2,\*</sup>

Departments of Chemistry and <sup>2</sup>Cosmetology, Hanseo University, Seosan, Chungnam 356-706, Korea

<sup>1</sup>Department of Cosmetic Biology, Konkuk University, Hwayang-dong, Gwangjin-gu, Seoul, Korea

(Received November 20, 2008; Accepted December 17, 2008)

### ABSTRACT

The morphological characteristics of the cut sections of hair using razor, clipper and scissors were investigated with scanning electron microscopy. With the razor, the cutting section had a long elliptical form and a rhythmical ribbon shape. It was curved outward since the end part of it became thinner. With the scissors, the cutting section had a flat, circular form. It seemed to be because the scissors imposed a constant strength on the hair. With the clipper, the cutting section had also a circular form but a layer of the macrofibril was generated in the middle part of the cortex. It seemed to be generated while the rapidly moving blades of the clipper cut the hair in an instant.

**Keywords** : Hair, Clipper, Scissors, Razer, Scanning electron microscopy

### 서 론

헤어커트는 헤어스타일의 기초라 할 수 있으며 헤어스타일을 결정하는데 상당한 비중을 차지한다. 사람은 머리를 단장하면서 모발에 인위적으로 많은 손상을 가하게 된다. 모발은 염색 (Kim et al., 2008)이나 펌 (permanent wave) 또는 탈색 (Lee & Chang, 2008a) 등의 처치 과정에서 뿐만 아니라 커트도구에 의해서도 모발 손상도를 가속화 시킬 수 있다.

물리적 영향이나 화학적 처치로 인해 손상된 모발은 치유되기 힘들므로 더 이상 손상을 막기 위해 손상부위를 잘라내거나 양모제로 처리를 한다. 사람들은 아름답고 건강한 모발을 갖기를 원한다. 모발은 복잡한 나노구조물질로 된 단백질

질 섬유로서 일상적인 머리 손질과 화학적 처리 및 환경요인 등에 의해서 물리화학적 특성과 기계적인 강도 등에 영향을 받는다. 일상적으로 사용되는 세정제와 머리카락에 다양한 색채를 표현하기 위해서 가해지는 탈색제 (Chang & Lee, 2006) 및 염색제 등의 화학약품 등에 의해서 손상을 받게 되며, 머리카락의 형태적 변형을 주기 위해서 가해지는 강한 열 (Chang, 2003)과 펌 (Robbins, 2002) 등에 의해서 물리적으로 손상을 받게 된다.

또한, 자외선 (Chang et al., 2006)과 수영장의 염소화합물, 오염된 공기 해수 등의 다양한 환경요인에 의해서 모발이 손상되는데 이와 같은 손상을 풍화 (weathering)라고 한다 (Hong et al., 2000; Lee & Chang, 2005; Chang, 2008).

모발은 큐티클 층 (cuticle layer)과 피질 (cortex) 및 수질

\* Correspondence should be addressed to Dr. Byung Soo Chang, Department of Cosmetology, Hanseo University, Seosan, Chungnam 356-706, Korea. Ph.: (041) 660-1584, Fax: (041) 660-1590, E-mail: bschang@hanseo.ac.kr

(medulla)의 3층으로 구성되어 있다. 큐티클 층의 기능은 피질을 둘러싸서 보호해주는 역할을 하는데 건강모발의 손상되지 않은 큐티클은 표면이 매끄러우며, 빛을 굴절시키고, 머리카락 사이의 마찰력을 줄여주는 역할을 한다(Draelos, 1991; Bolduc & Shapiro, 2001; Chang, 2003).

큐티클층은 사람 마다 차이는 있지만 약 5~10개의 큐티클세포(cuticle cell)로 구성되어 있으며 모발의 장축을 따라 납작하게 뻗어 있다. 각각의 큐티클세포는 표면큐티클(epicuticle), A층(A layer), 외큐티클(exocuticle), 내큐티클(endocuticle), 내층(inner layer)으로 구성된 작은 판상구조를 하고 있다. 표면큐티클은 큐티클세포의 세포막으로서 이곳에 부착된 지질막이 모발에 윤기를 갖게 해준다. 이런 층들은 cystine 성분의 차이가 아주 크게 나타난다. A층과 외큐티클은 cystine이 풍부하게 존재하고 있고 높은 교차결합으로 물리적으로 강한 부위이다. 내큐티클은 cystine 함량이 낮으며 기계적으로 약한 부위이다(Wolfram, 2003; Lee & Chang, 2008b).

수질은 모발의 중심부에 연속적으로 또는 불연속적으로 존재하며 수질이 없는 경우도 있다. 피질은 모발에 신축성과 강도를 제공하는데 길게 신장된 각화세포(cornified cell)들이 서로 밀착되어 있다. 각화세포는 모발섬유와 같은 방향으로 길게 중주하며 서로 아주 밀착되어 있으며 이들 세포는 무정형의 황 함유 단백질과 케라틴세사들로 구성되어 있다. 케라틴은 그 자체가 무색이며 모발의 색깔은 피질에 있는 멜라닌과립(melanin granule)의 존재유무에 따라 나타난다(Wall & Hunter, 1974; Wilk et al., 1995; Hearle, 2000).

헤어커파를 하기 위한 도구는 가위(scissors), 레이저(razor), 클리퍼(clipper) 등이 있다. 커트도구의 사용은 헤어디자인과 모발의 특성에 따라 적절한 선택을 해야 한다.

헤어커파는 일반적으로 젖은 상태에서 모발을 커트하지만 헤어스타일과 커트테크닉, 커트도구에 따라 마른 모발상태에서 커트하기도 한다. 가위를 사용한 헤어커파는 명확한 선을 나타내는데 용이하나 자연스럽게 부드러운 형태를 연출하기는 어렵다.

레이저는 면도날을 이용해서 커트하는 것으로 대패처럼 모발의 큐티클층(cuticle layer)과 피질(cortex)의 한쪽 면을 쓸어 주면서 커팅이 되기 때문에 피질에 있는 각화세포(cortical cell)가 노출되면서 각화세포 내에 있는 거대원섬유(macrofibril)들이 불규칙하게 잘려나가게 된다.

가늘고 손상된 모발은 커트 시 레이저의 사용은 자제하고 가위를 쓰는 것이 좋으며, 단단하고 굵은 모발의 경우 레이저를 적절히 사용하는 것이 가위만으로 커트했을 때보다 자연스러운 헤어스타일을 완성할 수 있다.

클리퍼는 주로 남자머리와 같은 짧은 머리 커트에 쓰이는데, 이동 날이 전동에 의해 움직여 모발을 자르는 도구이므로 마른 모발에 사용해야 한다. 이러한 도구들이 보관상

의 부주의로 인한 손상과 마모가 되면 수선이나 교환을 해야 되고 그대로 사용할 경우 모발 손상을 초래한다.

본 연구는 미용실에서 흔히 사용하는 가위와 레이저 및 클리퍼의 커트도구들을 사용하여 모발을 다듬었을 때 나타나는 모발 단면의 미세구조적 특성을 주사전자현미경(scanning electron microscopy)을 사용하여 규명하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

각각의 커트도구에 의해 잘려진 모발단면의 형태학적 특성을 비교 관찰하기 위하여 물리적, 화학적 영향을 받지 않은 30대 여성의 건강 모발(virgin hair)을 준비하였다. 실험에 사용된 모발시료는 두피로부터 약 5cm 떨어진 곳에서 20cm 길이로 잘라서 채취하고 일정한 양의 머리다발을 3개의 다발로 나누어 묶어 각각 고정시켰다. 가위와 레이저를 사용할 모발시료에는 물을 골고루 분무한 후 커트시술을 하였고, 클리퍼를 사용해서 커트할 모발시료는 물을 분무하지 않고 커트시술을 하였다. 커트시술이 끝난 시료는 각각의 커트도구에 의해서 잘린 단면을 채취하여 자연건조시켰다.

### 2. 실험 방법

커트도구들에 의해서 잘려진 모발단면의 형태학적 특성을 비교 관찰하기 위하여 각각의 시료 모발을 적당한 길이로 자른 후 비이커에 넣고 알코올을 채워 넣은 후 초음파세척기(Ultra sonic cleaner, Branson 2510)로 10분 간 세척하여 표면의 이물질을 제거했다. 표면의 이물질이 모두 제거된 모발을 2.5% paraformaldehyde-glutaraldehyde에서 전고정 하였다. 이때 인산완충용액으로 수회 수세한 다음, 1% OsO<sub>4</sub>로 1시간 후고정 하였다. 고정이 끝난 재료는 동일 완충용액으로 수세한 후, 알코올 농도 상승순으로 탈수하여 isoamyl acetate로 치환하고 처리된 재료는 임계점건조기(critical point dryer)에서 완전 건조 시킨 후 carbon과 copper tape로 처리된 지지대(stub) 위에 나열했다. 이어서 이온침착기(IB-5 ion coater, Eiko)를 사용하여 20nm 두께로 백금 도금(platinum coating)한 다음 주사전자현미경(S-4700, Hitachi, Japan)으로 15kV에서 관찰했다.

## 결과 및 고찰

얼굴 형태에 잘 어울릴 수 있도록 헤어 커파를 하는 것은 미용 연출과정(hairdressing process)중 가장 중요하다. 이것

은 모발을 모양내고 연출하는데 기본이 된다. 커트는 얼굴 이미지에 상당한 영향을 주고 다른 미용 연출과정을 도와 준다. 잘 다듬어진 모발은 그 사람의 얼굴이나 신체의 특징에 맞게 또는 원하는 형태로 이루어져야 되며 쉽게 잘 관리할 수 있어야 한다.

이렇게 모발의 길이와 모양, 볼륨 등을 개인의 특성에 맞게 설계하고 창조하는 것을 헤어 스타일링 (hair styling)이라 한다. 헤어스타일링은 커트 (cutting), 셋팅 (setting), 드라이 (blow-drying), 치장 (dressing)이 모두 조화를 이루어야 한다.

헤어커트에 사용되는 도구는 가위와 레이저 및 클리퍼가 주로 사용된다.

클리퍼는 아주 짧은 머리를 커트할 때 주로 쓰이는 도구로 손의 힘에 의해 작용하는 수동 클리퍼 (hand clipper)와 전기에너지를 이용한 전동 클리퍼 (electric clipper) 두 종류가 있는데 현재에는 전동 클리퍼를 주로 사용하고 있다. 클리퍼는 날카로운 끝으로 된 두개의 날로 되어 있다. 한 개의 날은 고정되어 움직이지 않고 다른 한 개의 날이 고속으로 좌우로 움직이면서 모발을 자르게 된다.

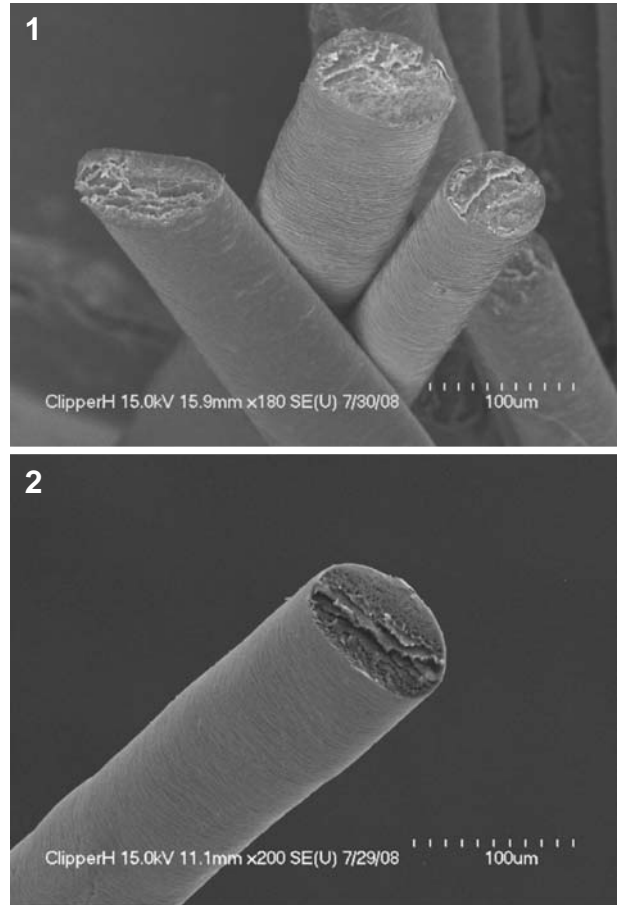
본 연구에서 클리퍼로 절단된 모발 단면의 큐티클층은 손상되지 않고 고르게 잘려 나갔다 (Fig. 1). 그러나 피질은 섬유성 단백질인 거대원섬유들이 두 칼날이 교차하는 지점에서 매끄럽게 잘려나가지 않고 층을 형성하는 것으로 나타났다 (Fig. 2). 클리퍼의 고정된 날과 움직이는 날이 교차하면서 생기는 불규칙한 층으로서 이와 같은 결과는 모터가 전기적인 힘에 의해서 고속으로 움직이면서 모발을 순간적으로 절단하면서 생기는 자국으로 사료된다.

테이퍼링 (tapering)은 모발의 중량감을 줄여 주기 위해서 모발을 제거하여 모발의 끝부분을 가늘게 하는 것을 의미한다. 이런 테이퍼 커트 (taper cut)는 짧은 모발에서도 시술할 수 있다. 테이퍼링은 주로 가위와 레이저를 사용하여 시술을 하게 된다 (Palladino, 2003).

레이저는 모발 끝을 아주 가늘게 연출할 수 있는 도구로 헤어 샤퍼 (hair shaper)라고도 하는데 날카로운 칼날 면을 가지고 있고 사용한 칼날을 교체할 수 있으며 손잡이가 달려 있다.

젓은 모발에 사용하는 레이저 테이퍼링 (razer tapering)은 모발 끝부분을 가늘게 하는데 효과적이다. 레이저는 모발 절단면의 위쪽이나 아래쪽에서 약간의 각도를 주어 자르게 되는데 이때 모발은 레이저에 의해서 굽어 내리 듯이 잘리게 된다 (Lehmborg, 1980; Palladino, 2003).

레이저를 사용해서 절단된 모발 단면의 주사전자현미경 상에서 모발은 절단 각도에 따라 사선의 형태로 비스듬하게 잘려 나갔다 (Fig. 3). 그림 3에서 잘려진 모발은 피질이 약 300  $\mu\text{m}$  길이로 노출되었는데 칼날 면이 처음 닿으면서 힘이 최초로 가해지는 부위는 약간 거칠은 표면을 하고 있



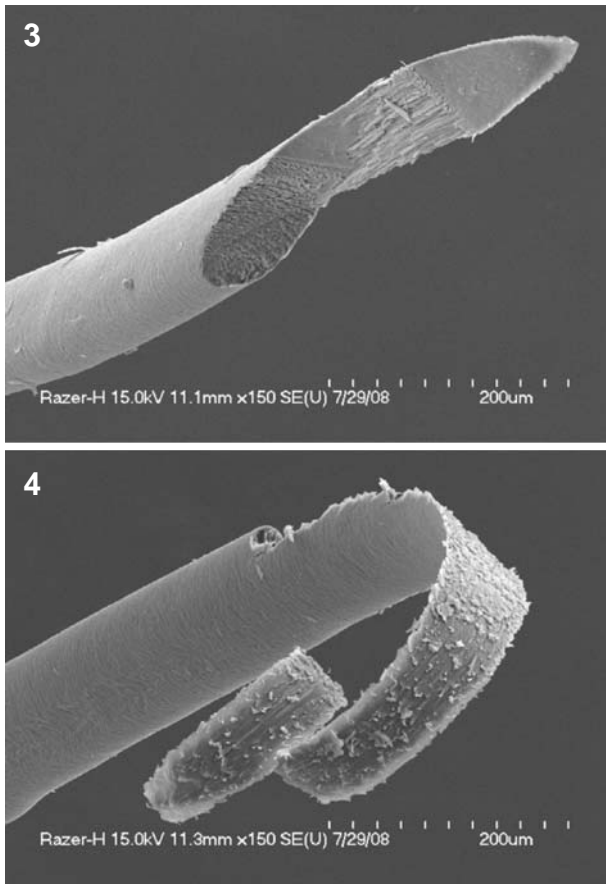
**Fig. 1.** Scanning electron micrograph of the cross sectioned hair cutting with the clipper.

**Fig. 2.** Scanning electron micrograph of the cross sectioned hair cutting with the clipper. The cross section of a hair was circular. The central part of the cortex had a laminated appearance due to the irregular cutting of macrofibrils.

었으며 가해진 힘의 관성에 의해서 중간부위는 피질의 거대원섬유들이 찢겨 나갔고 끝부분은 예리한 칼날에 의해서 아주 매끄러운 면을 형성하였다 (Fig. 3).

또한, 모발과 칼날면의 각도가 작은 상태에서 모발의 절단은 피질의 노출이 1 mm 이상 길게 형성되었고 절단면은 모발의 바깥부위로 길게 말려서 휘감겨 있는 리본의 형태를 하고 있었다 (Fig. 4). 노출된 피질은 절단된 거대원섬유가 모발의 바깥쪽 면으로 말리면서 분리되어 표면으로 튀어나온 상태로 관찰되었고 큐티클층이 절단면의 반대쪽인 모발 표면 쪽으로 휘감겨 있었다 (Fig. 4).

큐티클층을 구성하고 있는 큐티클세포는 납작하고 장방형의 얇은 판의 형태로 두께는 0.5  $\mu\text{m}$ 이고 길이는 50  $\mu\text{m}$ 이며 작은 층판구조 (lamellar structure)로 되어 있다. 큐티클세포의 여러층들은 cystine 성분의 함량에 차이가 있는데, 이것은 모발의 물리적 강도에 영향을 주게 된다. 표면큐티클



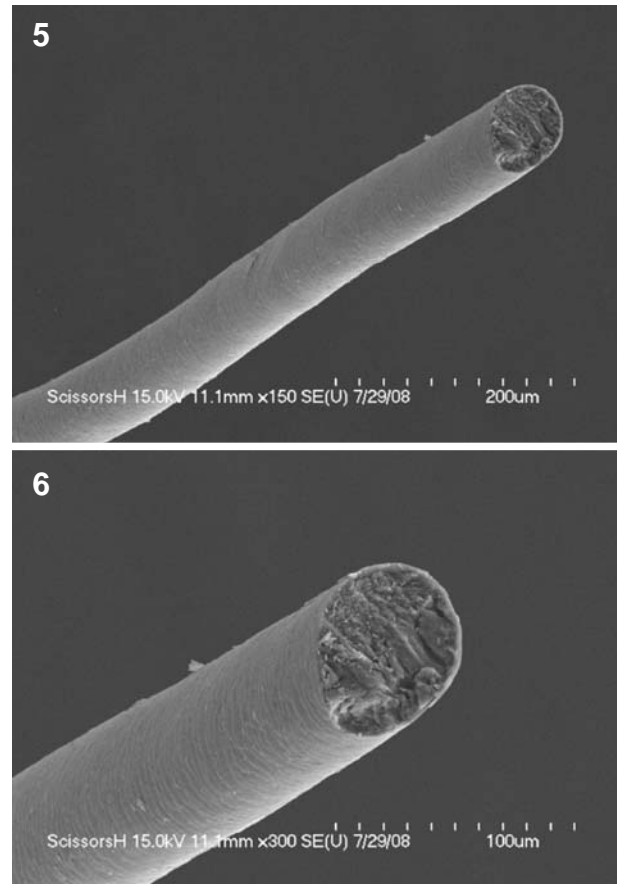
**Fig. 3.** Scanning electron micrograph of the obliquely sectioned hair using a razer. The hairs was cut long elliptically.

**Fig. 4.** Scanning electron micrograph of the obliquely sectioned hair using the razer. When the cut extended too long, the cut hair whirled having an appearance of ribbon.

(epicuticle)과 외큐티클(exocuticle)은 cystine 성분을 많이 가지고 있어서 견고하지만, 내큐티클(endocuticle)과 세포막 사이복합체(cell membrane complex)는 cystine의 양이 적어서 비교적 쉽게 부서지게 되거나 분리된다(Wall and Hunter, 1974; Wolfram, 2003).

Lee & Chang (2008a)의 보고에 의하면 큐티클층의 가장 안쪽 부위에 있는 큐티클세포는 피질에 견고하게 부착되어 있고 바깥쪽 부위의 큐티클세포의 일부는 모발의 장축방향으로 돌출되어 있는데, 큐티클세포들이 일부 표면에 돌출되어 견고하게 붙어 있는 것은 모발을 인위적으로 잡아당겼을 때 개개의 큐티클세포가 힘을 분산시키는 역할을 하고 끊어지게 되면 큐티클세포들이 바깥쪽 방향으로 휘어지게 된다고 보고하였다.

본 연구에서 레이저로 절단된 모발 절단면은 Palladino (2003)와 Lee & Chang (2008a)이 보고한 바와 같이 레이저의 각도에 따라 모발을 끊어내리듯이 절단됨으로써 모발



**Fig. 5.** Scanning electron micrograph of a cross sectioned hair using the scissors showing circular form.

**Fig. 6.** Scanning electron micrograph of a cross sectioned hair using the scissors. The cross section cortical texture are streaky appearance.

끝이 예리하고 뾰족하게 형성되었고 절단각도가 작은 상태에서 모발의 잘린 면이 얇아지면서 모발의 바깥쪽 부위로 휘어지는 것을 확인하였다.

가위는 두개의 날로 되어 있다. 사용 시 한 개의 날은 고정되어 움직이지 않고 다른 한 개의 날이 상하로 움직이면서 모발을 자르게 된다. 주로 직선으로 자를 때 사용되지만 모발을 가늘게 커트하는 여러 가지 테크닉이 있다. 가위는 젖은 모발이나 마른 모발에 사용될 수 있다. 그러나 가위로 테이퍼링을 할 때 가위 날의 작용이 제한 받기 때문에 젖은 모발에 사용할 수 없다. 가위는 직선형과 곡선형 가위가 있으며 날의 길이가 길거나 짧은 가위가 있다. 가위는 조작하는데 너무 길거나 무겁지 않아야 한다. 건조된 모발에 사용하는 가위 테이퍼링은 모발의 절단면을 따라 위 아래로 움직이면서 미끄러지듯이 자르게 된다(Lehmberg, 1980; Palladino, 2003).

본 연구에서는 가위를 모발에 수직으로 하여 직선으로



잘라냈다. 가위를 사용하여 절단된 모발 단면의 주사전자현미경상에서 모발은 가위 한쪽 날에서 가해진 힘이 균일하게 작용하여 절단면이 비교적 깨끗하게 관찰되었다(Fig. 5). 가위로 잘려진 모발 단면은 큐티클 층이 비교적 균일하게 잘려져 나갔으며, 피질도 불규칙한 절단면이 없이 단백질 섬유들이 고르게 잘려 나갔다(Fig. 6). 이와 같은 결과로 가위가 사람의 손힘이 일정하게 주어짐으로 인해서 절단면이 찌그러지거나 눌림 현상에 의해서 모발의 형태가 변형되지 않고 절단되는 것을 확인하였다.

## 참 고 문 헌

- Bolduc C, Shapiro J: Hair care products(waving, straightening, conditioning, and coloring). *Clinic Dermatol* 19 : 431-436, 2001.
- Chang BS: Fine structure of damaged hair shaft by daily treatment of heat for a beautiful face. *Korean J. Electron Microscopy* 33 : 215-222, 2003. (Korean)
- Chang BS, Hong WS, Lee GY, Yeo SM, Bang IS, Lim DS, Mun GH, Kim J, Park SO, Shin DH: Ultramicroscopic observations on morphological changes in hair during 25 years of weathering. *Forensic Sci Int* 151: 193-200, 2005.
- Chang BS, Lee GY: Ultrastructural changes of hair treated with bleaching agent. *Korean J Electron Microscopy* 36 : 25-33, 2006. (Korean)
- Chang BS, Na SK, Lee GY: Study on the physicochemical change of human hair shaft following radiation with ultraviolet. *Korean J Electron Microscopy* 36 : 109-118, 2006. (Korean)
- Chang BS: Analysis on the preservation of scalp collected from full-term baby mummy of medieval Joseon Dynasty. *Korean J. Microscopy* 38: 135-140, 2008. (Korean)
- Draelos ZK: Hair cosmetics. *Dermatol Clin* 9 : 19-27, 1991.
- Hearle JWS: A critical review of structural mechanics of wool and hair fibers. *Int J Biol Macromol* 27 : 123-138, 2000.
- Hong WS, Chang BS, Lim DS, Park SO, Yoe SM: Morphological change of men's hair shaft by weathering. *Korean J Electron Microscopy* 30 : 11-20, 2000. (Korean)
- Kim MS, Lee GY, Choi EY, Kim DH, Chang BS: Study on the thermal analysis of dyed hair depending on the brightness level. *Korean J Microscopy* 38 : 159-165, 2008. (Korean)
- Lee GY, Chang BS: Studies on the preservative condition and the ultrastructure of hair of newly found sixteenth century mummy in Paju. *Korean J Electron Microscopy* 35 : 211-218, 2005. (Korean)
- Lee GY, Chang BS: Study on the tensile strength of bleached hair. *Korean J Microscopy* 38 : 251-257, 2008a. (Korean)
- Lee GY, Chang BS: Electron microscopic studies on the morphological differences of ethnic hair. *Korean J Microscopy* 38 : 265-273, 2008b. (Korean)
- Lehmborg H: Skill and drill. A manual for students and practising hairdressers compiled and edited by wella, Wella Ag Darmstadt pp. 49-72, 1980.
- Palladino L: Hair dressing, the foundations, the official guide to level 2. Tomson, London, UK, pp. 116-164, 2003.
- Robbins CR: Chemical and physical behavior of human hair. Springer-Verlag, New York, pp. 311-344, 2002.
- Wall RA, Hunter LD: Normal adult hair structure and properties. *Cosmet Perf* 89: 31-36, 1974.
- Wilk KE, James VJ, Amemiya Y: The intermediate filament structure of human hair. *Biochim Biophys Acta* 1245 : 392-396, 1995.
- Wolfram LJ: Human hair: A unique physicochemical composite. *J Am Acad Dermatol* 48 : 106-14, 2003.

## < 국문초록 >

본 연구는 레이저, 클리퍼, 가위 등의 커트도구를 사용하여 모발절단면의 형태학적 특성을 주사전자현미경으로 관찰하였다. 레이저(razer)를 사용해서 절단된 모발의 단면은 모발 끝이 한쪽 방향으로 예리하고 뾰족하게 형성되었고 모발의 잘린 면이 얇아지면서 모발의 바깥쪽 부위로 휘어지는 것을 확인하였다. 가위(scissors)를 사용하여 절단된 모발의 횡단면은 비교적 깨끗하게 관찰되었다. 이는 가위와 사람의 손힘이 일정하게 주어짐에 따라 모발의 절단면이 찌그러지거나 눌림 현상 없이 모발형태가 변형되지 않고 절단되었기 때문인 것으로 관찰되었다. 클리퍼(clipper)를 사용해서 절단된 모발 횡단면의 큐티클층은 손상되지 않고 고르게 잘려 나갔으나 피질(cortex)은 섬유성 단백질인 거대원섬유(macrofibril)들이 매끄럽게 잘려나가지 않고 모발단면의 중간위치에서 층이 형성되는 것으로 나타났다. 이것은 클리퍼의 날이 전기적인 힘에 의해서 고속으로 움직이면서 모발을 순간적으로 절단하면서 생기는 자국으로 나타났다.