한국의류산업학회지
제1권 제4호, 1999
<연구논문>

J. Kor. Soc. Cloth. Ind.
Vol. 1, No. 4, pp.393-396(1999)

모발 염색 전후의 역학적 · 영양학적 및 형태학적 변화

정 연 · 성수광
대구효성가톨릭대학교 의류학과

Variations of Mechanical · Nourishment (Amino Acid Cystine) · Shape of Cuticle Characteristics according to Hair Coloring Manipulation

Yeon Jung and Su-Kwang Sung
Dept. of Textiles and Clothing, Catholic University of Taegu-Hyosung, Kyungsan, Korea

Abstract : The purpose of this study was to suggest the knowlege and scientific information of the damage and improvement according to hair coloring manipulation. The study investigated variations of mechanical·nourishment(amino acid cystine)·shape of cuticle characteristics according to hair coloring during 40, 50 mnute. The results were as follows; Tensile strength was decreased variations of 6.62%, 13.68%, extension rate was increased variations of 10.58%, 12.28%, thickness was increased variations of 9.15%, 15.64% in 40 min. and 50 min. hair coloring. Content of amino acid cystine was lowered variations of 23.00%, 30.49% according to time of manipulation. A shape of cuticles was disfigured and brocken by reason of hair coloring manipulation.

Key words : hair coloring manipulation, mechanical characteristic, amino acid cystine, cuticle

1. 서 론

아름다움이란 건강함과 어우러질 때 더욱 아름다울 수 있듯이 모발 역시 윤기가 있고 탄력있는 건강한 모발일 때 진정한 아름다운 모발이라고 할 수 있다. 그러나 현대에는 자연 그대로의 모발보다는 여러 가지 시술로 자신의 미를 표현하고자 하는 기회가 늘면서 손상없는 건강한 모발을 간직한다는 것은 매우 어려운 일이 되었다.

특히 모발미용이 다양화되면서 개성있는 외모표현은 가능하게 되었으나 퍼머, 염색, 채색, 탈색 등에 사용되는 약제의 화학적 자극 및 시술시의 마찰, 열, 인장, 일광, 커트불량 등의 물리적인 자극에 의한 인위적인 손상과 최근 젊은 여성들 사이에서 날씬하게 되고자 하는 지나친 다이어트와 편식 등의 영양불균형에 의한 손상, 그리고 대기오염에 의한 중금속 등에 의한 손상으로 인해 원래의 건강한 모발로 다시 회복할 수 없어 다만 잘라내는 제거로서만이 모발회복을 할 수 있는 모발이 점차 많아지게 되었다.

모발에 대한 국내에서의 연구는 모발의 성장에 관한 연구(나해철, 1983), 환경오염의 지표로서 모발의 중금속 또는 미량금속 함량에 관한 연구(홍은주, 1995; 박원식, 1997), 모발의 단백질 성분에 관한 연구(안봉환, 1988; 박헌용, 1990), 특정 질환자의 모발이상을 관찰한 의학적 연구(윤철종 등, 1993; 서은옥, 1983; 최선필, 1989), 모발의 풍화작용에 의한 형태학적 변화에 관한 연구(홍완성, 1998) 등과 같이 보건학과 생물학적 연구는 많으나, 모발의 손상에 관한 연구는 20대 여성을 대상으로 한 각종 시술의 병합에 따른 시료간의 변화를 검토한 연구(김순희, 1996) 뿐으로 극히 드물다.

따라서 본 연구에서는 20대 건강한 여성의 모발을 대상으로 염모제의 화학적 처리 전·후에 따른 모발의 역학적 변화 및 영양학적 변화와 전자현미경 관찰에 의한 형태학적 변화를 비교·검토하여 염모제에 의한 손상정도를 과학적으로 분석하고 이를 기초로하여 손상에 대한 개선방법의 기초자료를 제시하고자 한다.

Corresponding author; Yeon Jung
Tel. +82-53-850-3533, Fax. +82-53-854-4040
E-mail: g6753004@cuth.cataegu.ac.kr

2. 실 험

2.1. 시료

시료인 모발 채취는 1999년 7~8월 대구의 미용실에서 직모의 화학적 처리를 하지 않았으며 다이어트를 하지 않은 건강한 20대 여성의 모발(virgin hair)만을 선택하여 모근으로부터 2~3 cm 부위에서 4 cm 이상의 길이로 커트한 모발만을 시료로 이용하였다.

2.2. 시료의 염색

시료의 염색은 현재 시판 중인 중간갈색의 영구 산화 염모제 1종(M 제약-단일과정염모제, 크림형태)을 선택하여 먼저 시

료를 샴푸하여 모발에 묻어있을 이물질을 제거하고 상온에서 자연건조시킨 뒤 제품에 명시된 염색방법(40분간 방치)과 일반 미용실에서의 염색방법(50분간 방치)의 두가지 방법으로 염색한 후 샴푸하여 자연건조시켰다(김경순 등, 1995).

2.3. 역학적 실험

시료의 굵기 측정은 모발의 굵기가 개개인에 따라 다르고 동일인의 모발이라 할지라도 다르므로, 일본여성의 평균 굵기인 약 80 μm 정도의 것(花王生活科學研究所, 1996; 安田, 1983)을 선별하여 염색 전·후의 굵기를 표준환경하에서 24시간 방치 후 현미경 Micrometer로 10회 반복 측정하여 그 평균을 구하였다.

시료의 인장강도 및 신도 측정은 KS K 0323에 의거하여 염색 전후의 인장강신도(Instron 4301, 길이 20 mm, speed 20 mm/min, C.R.E. type)를 10회 반복측정하여 평균으로 하였다.

2.4. 영양학적 실험

시료의 영양학적 실험은 모발 단백질의 케라틴 중 시스틴산 변화치로서 측정하였는데, 염색시술 전·후의 모발을 잘게 자른 후 2.5N NaOH(순도 93%)에 10%가 되도록 넣고 Oil bath(105°C)에서 24시간 동안 가수분해시켜 잘 섞고 원심분리기로 분리하여 상등액을 5배 희석한 것을 HPLC기로 분석하였으며, 다음의 HPLC 조건으로 분석하였다.

* HPLC 조건
  Apparatus : Shimadzu 10A Series
  Detector : Fluorsence detector (Ex/Em=350/450 nm)
  Column : C_{18} (4×150 mm)
  Column Temp. : 45°C
  Injection : 10 μl

2.5. 형태학적 실험

시료의 형태학적 실험은 역학적 실험결과치 중에서 평균값을 나타내는 시료를 선택하여 염색 전·후의 모발에 피막을 입혀 전처리하고, 주사형 전자현미경(Scanning Electron Microscope : SEM-JEOL JSM-820)으로 촬영하여 관찰하였다.

2.6. 통계 분석

본 연구의 측정치는 SAS 통계팩케지를 이용하여 평균, 표준편차를 구하였으며, 시료별, 시간별에 따른 2요인 계획법에 의한 ANOVA검정으로 그 유의차를 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 역학적 특성치 변화

Table 1은 시료의 염색에 따른 역학적 특성치인 인장강도, 신도, 굵기에 대해 나타낸 것이다.

인장강도는 염색 전의 모발은 120.83 g을 나타내었고, 40분 염색 후의 모발은 112.83 g으로 8.00 g이 감소하여 6.62%의 변화를 보였으며, 50분 염색 모발은 104.30 g으로 16.83 g이 감소하여 13.68%의 변화를 나타내어 40분 염색에 비해 2배 이상의 강도저하를 보이고 염색 시간간의 유의한 차이를(P<0.001) 나타내었다.

신도의 변화는 염색 전의 모발은 59.05%의 신장율을, 40분 염색 모발은 65.30%의 신장율로 6.25%가 증가하여 10.58%의 변화를 나타내었고, 50분 염색 모발은 66.30%로 7.25%의 신장율의 증가를 보여 12.28%의 변화를 나타내었으며 염색 시간간의 유의한 차이를(P<0.001) 나타내었다.

굵기의 변화는 염색 전의 모발은 84.52 μm, 40분 염색 모발은 92.25 μm로 7.73 μm가 증가하여 9.15%의 변화를 나타내었고, 50분 염색 모발은 97.74 μm로 13.22 μm증가를 보여 15.64%의 변화를 나타내었으며 염색 시간간의 유의차도(P<0.001) 나타내었다.

이는 모발의 팽윤성에 기인한 것으로 강알카리성 염모제에 의해 염색된 모발은 지질 및 표피층의 손상이 생겨, 손상된 모발의 경우 습도가 60%이상부터 팽윤도가 급격히 증가하므로(김경순 등 1995; 이의수, 1997) 굵기 측정시의 환경이 20°C, 65%RH 조건이라 모발의 팽윤도가 증가하고 체적이 늘어남으로 굵기의 증가가 생긴 것으로 사료된다.

실제로 환경조건 20°C, 45%RH 일때의 굵기 측정시, 염색 전의 모발 굵기인 84.52 μm에서 40분 염색 모발은 59.45 μm, 50분 염색 모발은 50.18 μm를 나타내어 각각 29.66%와 40.62%의 감소를 나타내었다. 이로서 모발의 팽윤성에 대한 습도의 민감정도와 이러한 원리를 이용한 모발습도계의 특성에 대해서도 한번 더 확인할 수 있었다.

위에서 나타난 결과로 볼 때, 전체적인 역학적 특성치들이 단 1회의 염색만으로도 큰 변화값을 나타내었는데 이는 모발이 적은 힘에도 잘 끊어짐을 의미하므로 내부물질을 보호하는 표피층과 모발의 강도, 탄력, 유연성을 결정하는 피질층에 손상이 생겼음을 나타내며, 1회 염색시라 할지라도 짧은 시술시간차에 의한 특성치의 값들이 2배에 가깝게 변화하는 것으로 보아 미적인 면만을 강조한 무분별한 염색은 모발에 치명적인 손상을 가하게 되므로 삼가해야 할 것이고 부득이한 염색시간의

Table 1. Variation of mechanical characteristics

Mechanical characteristics	Virgin hair	40 min. coloring hair	50 min. coloring hair	F value
Tensile strength (g/1 hair)	120.83±15.19	112.83±10.32	104.30±13.59	21.75***
Extension rate (%)	59.05±7.45	65.30±7.30	66.30±7.50	17.76***
Thickness (μm)	84.52±3.40	92.25±2.43	97.74±2.86	291.84***

***P<0.001

연장 또한 신중히 고려해야 할 것으로 생각된다.

3.2. 영양학적 특성치 변화

모발의 영양학적 특성치 분석은 케라틴 중의 아미노산인 시스틴산의 변화량으로 나타낼 수 있는데 시스틴산은 다른 단백질에는 존재하지 않거나 혹은 미량 밖에 존재하고 있지 않지만 모발에는 다량으로 함유되어 있어(14~18%정도) 모발 단백질인 케라틴의 물리적 · 화학적 성질을 특징짓는 중요한 아미노산이라 할 수 있다.

또한 이 아미노산의 시스틴 결합은 기계적으로는 상당히 견고한 결합을 하고 있으나 화학적으로는 쉽게 반응하므로 퍼머넌트 웨이브, 염색 등에 이러한 성질이 이용되고 있으므로 이 시스틴산의 변화량은 모발의 손상정도를 알 수 있는 척도가 되기도 한다.

시료의 염색에 따른 시스틴산 변화량의 결과로는 시술전 모발의 시스틴산양을 100%로 하였을 때 40분 염색 시술의 경우 77.00%로 23.00%가 손실되었고, 50분 염색 시술의 경우 69.51%로 30.49%가 손실되어 시술시마다 많은 시스틴산의 함량이 감소하는 경향을 나타내었으며 시술시간에 따른 유의한 차($P<0.001$)도 인정되었다.

이런 시스틴산의 함량 감소는 모발 피질층의 손상을 의미하며, 염색 뿐만 아니라 만약 탈색과 퍼머넌트 웨이브 시술까지 겸하게 된다면 과도한 시스틴산의 손실로 모발의 복원 불능까지 초래하게 될 것이므로 미용시술을 병용하는 것에는 많은 고려를 해야 할 것이다. 그러나 만약 시술을 병행야만 할 경우에는 시술시간에 대한 고려가 있어야 할 것이며 될 수 있는 한 짧게 해야 할 것으로 생각된다.

3.3. 형태학적 특성 변화

Fig. 1은 시료의 염색시술에 따른 변화를 주사형 전자현미경으로 촬영한 결과이다.

염색시술 전의 모발은 표피층(cuticle)이 매끈하며 치밀하고 가지런하게 나타나 있었으나, 40분 염색 시술의 경우 표피층이 군데군데 손상을 입어 구겨져 있거나 떨어져 나가 거칠어져 있었으며, 50분 염색 시술의 경우는 표피층이 더욱 거칠어져 40분 염색의 경우 보다 훨씬 더 많은 부분이 손상을 입어 떨어져 나가 있어 이렇게 손상을 입거나 떨어져 나간 부위를 통해 피질층의 손상을 초래함으로 역학적 특성치 값의 감소와 영양학적 특성치인 시스틴산 양의 감소가 일어남으로 약간의 염색시간 차라 할지라도 모발의 손상은 크게 나타남을 알 수 있었다.

그리고 이러한 결과는 모발 손상도 진단방법 중의 하나인 감상적 진단시에도 표피층이 많이 구겨지고 떨어져나가 벗겨짐으로서 촉진(觸診)시에는 '거친 촉감을', 시진(視診)시에는 '광택이 없다'라는 손상모의 진단을 초래할 것으로 생각된다.

이상의 특성치들에 대한 결과에서, 염색 시간차에 따른 모발손상은 크게 나타났고, 모발 손상정도가 자연적 복원이 불가능한 것은 아니었으나, '1년에 평균 2~3회 정도의 염색을 한다'라는 대답이 가장 많았던 선행연구(이유석, 1986)에 의거하면, 모발 손상정도는 자연적 복원이 불가능할 것으로 사려된다.

그러므로 염색처리된 모발에는 충분한 수분과 유분을 모발에 직접 공급, 즉 모발관리제(트리트먼트제)를 사용함으로서 손상이 더 이상 심화되지 않도록 해야하며, 피질층을 보호하는 표피층이 더 이상 떨어져 나가지 않도록 과도한 마찰과 드라이어의 사용을 자제해야 할 것으로 생각된다.

또한 모발의 영양 공급 및 성장을 촉진시켜 줄 수 있는 필수 아미노산이 풍부한 단백질의 섭취와 갑상선 호르몬의 보고인 해조류 등을 많이 섭취하는 등의 모발관리 및 보호에 주의를 기울여야 할 것이다.

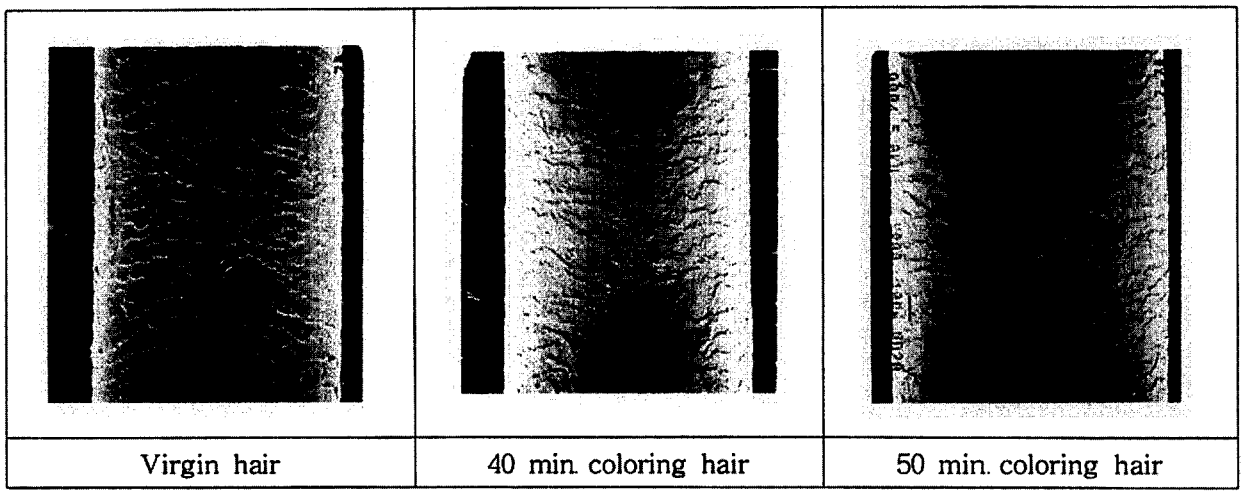

Fig. 1. SEM photographs of virgin hair, 40 and 50 min. coloring hair.

4. 결 론

본 연구는 건강한 20대 여성의 모발을 대상으로 40분과 50분간의 염모제 처리 전·후에 따른 모발의 역학적·영양학적·형태학적 변화를 비교·검토하여 염모제에 의한 모발의 손상정도를 과학적으로 분석하고 이를 기초로 손상에 대한 개선방법의 기초자료를 얻을 목적으로 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 역학적 특성치 변화에 있어 인장강도는 40분 염색시 6.62%, 50분 염색시 13.68%의 감소변화를 나타내었으며, 신도율은 40분 염색시 10.58%, 50분 염색시 12.28%의 증가변화를 나타내어 인장강신도는 염색간의 유의차($P<0.001$)가 인정되었다. 굵기는 40분 염색시 9.15%, 50분 염색시 15.64%의 증가변화를 나타내었고 시간간의 유의차($P<0.001$)도 나타났다.

2. 영양학적 특성치 변화는 40분 염색시 23.00%, 50분 염색시 30.49%의 감소경향을 나타내었으며 시술시간에 따른 유의한 차($P<0.001$)도 인정되었다.

3. 형태학적 특성 변화는 염색전의 모발은 표피층이 매끈하고 치밀하며 가지런하게 나타나 있었으나, 40분 염색시 표피층이 군데군데 손상을 입어 구겨져 있거나 떨어져 나가 거칠어져 있었으며, 50분 염색시 표피층은 훨씬 더 많은 부분이 떨어져나가 있어 시간에 따른 손상도가 크다는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

김경순·류은주·조성태·최영희·황희순 (1995) "모발 관리학", 청구문화사, pp.1-113.

김경순·류은주·조성태·최영희·황희순 (1995) "퍼머넌트 웨이브 및 헤어컬러링". 청구문화사, pp.1-20, 89-97.

김순희 (1996) 퍼머, 염색, 탈색 시술에 따른 두발의 역학적·영양학적 변화와 전자현미경관찰. 고려대학교 대학원 석사학위논문.

나해철 (1983) 정상 한국인의 모발성장에 관한 연구. 전남대학교 대학원 석사학위논문.

박원식 (1997) 인체 모발 중 중금속 함량에 관한 연구. 경남대학교 대학원 석사학위논문.

박헌용 (1990) 머리카락으로부터의 L-cystine 생산에 관한 연구. 아주대학교 대학원 석사학위논문.

서은옥 (1983) 원형탈모증 환자 모발의 형태학적인 관찰. 전북대학교 대학원 석사학위논문.

안봉환 (1988) 모발 및 조갑의 성장에 따른 단백성분의 산화. 전남대학교 대학원 박사학위논문.

윤철종·지제근·정해원 (1993) 모발의 형태이상에 관한 주사형 전자현미경적 관찰, *대한병리학회지*, **27**(5), 491-500.

이유석(1986) 한국여성의 두발화장품 소비행동에 관한 실증적 고찰-특히 미용실 이용실태 분석을 중심으로-. 고려대학교 대학원 석사학위논문.

이의수 (1997) "모발과학", 현문사, pp.1-50.

최선필 (1989) 원형탈모증 병적모발과 정상 휴지기 모발의 단백성상 연구. 전북대학교 대학원 석사학위논문.

홍완성 (1998) 모발의 풍화작용에 의한 형태학적 변화. 대구효성가톨릭대학교 대학원 박사학위논문.

홍은주 (1995) 성인의 모발 중 미량금속 함량에 관한 조사 연구, 한양대학교 대학원 석사학위논문.

須藤武雄·須田季茂 (1983) "毛髮科學圖說". 日本毛髮科學協會, pp.1-9, 34-35.

花王生活科學研究所 編 (1996) "ヘアケアの科學". 裳華房, pp.1-27, 111-141.

(1999년 9월 29일 접수)