

Analysis of Physical Properties of Bleached Hair Treated with Hair Manicure

헤어매니큐어로 처리한 탈색 모발의 물성(物性) 분석

Jang Soon Park¹

박장순¹

¹ Professor, Beauty arts department, Songwon University, South Korea, anima2929@hanmail.net

Abstract: Modern people, whose interest in leisure life and beauty has increased dramatically, are making bold investments in hairstyles, makeup, cosmetics, fashion industry, and accessories. Modern people undergo physical and chemical treatments in order to beautifully produce hairstyles that have a great influence upon image transformation, but hair damage is an inevitable reality at this time. To protect such damaged hair, we intend to study the efficacy of hair manicure, which is often used in hair salons. As a result of various physical property studies on bleached hair treated with hair manicure, the maximum load, maximum tensile strength, maximum elongation, breaking load, breaking strength, and breaking elongation all increased compared to the control group, and the maximum modulus value according to the evaluation section was 0 sec-15 It increased to 0.11 (MPa) until sec, and decreased to 0.04 (MPa) in the interval of 15 sec-150 sec. Through this study, various changes in physical properties of hair manicure treated hair can be analyzed cosmetically, and will serve as a basis for the development of more improved hair manicure products in the future hair beauty industry.

Keywords: Hair Manicure, Bleaching Hair, Physical Properties, Tensile Strength, Elongation

요약: 여가생활과 뷰티에 대한 관심이 비약적으로 증가한 현대인은 헤어스타일, 메이크업, 화장품, 패션산업, 액세서리 등에 과감한 투자를 하고 있다. 이미지 변신 시 커다란 영향을 미치는 헤어스타일을 아름답게 연출하기 위해 현대인은 물리적, 화학적 시술을 거치지만, 이때 모발 손상은 불가피한 현실이다. 이러한 손상 모발을 보호하기 위해 헤어살롱에서 많이 시술하는 헤어매니큐어 효능을 연구하고자 한다. 헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발에 대한 다양한 물성 연구 결과 최대 하중, 최대 인장강도, 최대 신장률, 파단 하중, 파단 강도, 파단 신장률 모두 대조군과 비교하여 증가하였고 평가 구간에 따른 최대 모듈러스 값은 0 sec-15 sec까지는 0.11(MPa)로 증가하다가 15 sec-150 sec 구간에서 0.04(MPa)로 감소하였다. 본 연구를 통해 헤어매니큐어 처리 모발의 다양한 물성 변화를 미용학적으로 분석할 수 있으며, 향후 헤어 미용산업에서 더욱 향상된 헤어매니큐어 제품 개발을 위한 토대로 제공될 것이다.

핵심어: 헤어매니큐어, 탈색 모발, 물성, 인장강도, 신장률

Received: December 19, 2022; 1st Review Result: February 01, 2023; 2nd Review Result: March 02, 2023
Accepted: March 31, 2023

1. 서론

광속(光速)으로 급변하는 4차 산업혁명 시대를 사는 현대인은 과학기술의 눈부신 발전으로 인해 여유롭고 풍족한 삶을 지향하는 추세이며, 새로운 패러다임(paradigm)과 역량을 겸비하기 위하여 부단한 노력을 기울이고 있다[1]. 이중 여가생활과 함께 뷰티에 대한 현대인들의 관심과 투자도 비약적으로 증가하는 추세인데, 이러한 현대인의 아름다움에 대한 본능적인 지향은 비단 현대뿐만 아니라 동서고금(東西古今)을 막론하여 인간의 가장 기본적 욕구 중 하나이다[2]. 이러한 시대적 추세는 여성뿐 아니라 현대의 남성들까지 미적(美的) 욕구의 표출을 위하여 자기 외모 치장에 많은 투자를 하면서 타인에게 긍정적 이미지 전달을 위해 노력을 하고 있다[3]. 그리고 외모가 자신을 더욱 당당하게 부각하는 표출 수단이자 중요한 경쟁력으로 작용한다는 인식이 여성뿐만 아니라 남성들까지도 널리 퍼지고 있다[4]. 이렇듯 과거에는 여성들의 전유물로만 인식되던 화장이 현대에서는 남성까지 널리 보급되어 본인의 긍정적인 이미지 관리를 위하여 보편화되는 추세이다[5]. 이렇듯 남녀노소(男女老少)를 통칭하여 미적(美的) 욕구를 충족하기 위한 현대인의 외모 관리 열풍은 헤어스타일, 메이크업, 화장품, 패션산업, 액세서리 등의 번성을 불러오면서 문화 사조와 시대적 가치관을 표출하는 도구로 활용되고 있다[6]. 현대인들의 외모 관리에 대한 시간적, 경제적 투자와 소비 행동의 인식 변화는 심리적인 사회관, 가치관과 함께 타인에 대한 인식에도 커다란 영향을 받는다[7]. 그러므로 외모 관리와 소비 행동에 대한 인식은 바쁜 현대 생활을 하는 직장인에게 커다란 변수(變數)로 작용하면서 사회 전반에 걸쳐 직, 간접적인 영향을 미치고 있다[8]. 헤어스타일은 현대인의 첫인상을 긍정적이거나 부정적으로 평가하는 잣대로 작용하기도 하며, 이미지를 아름답게 변신하고자 할 때 커다란 영향을 준다. 이러한 헤어스타일은 인상, 인격, 성격, 가치관뿐만 아니라 당대(當代) 문화를 대변시켜 주는 도구로 작용하기 때문에 현대사회에서 매우 중요한 수단이다[9]. 더불어 모발을 단순히 다듬거나 꾸미는 일반적인 시술 범위를 초월하여 모발에 물리적, 화학적인 시술을 거치면서 현대인의 외적 이미지를 아름답게 표출하는 수단이기도 하다[10]. 하지만 아름다워지기 위한 물리적, 화학적 헤어미용 시술은 모발에 직접적인 손상 야기를 하는데, 비록 모발 건강이 인간의 생명과 직접적인 관련이 없다지만 자외선으로부터 두피를 보호하는 인체보호 작용에는 부정적인 영향을 미치게 된다[11]. 그러므로 본 연구에서는 현대인의 손상된 모발을 보호하기 위한 수단으로 헤어매니큐어에 관한 효능 연구를 하고자 한다. 이를 위해 헤어매니큐어 처리 탈색 모발에 대한 최대하중 (Max, Load)와 최대 인장강도 (Max. stress), 최대 신장률 (Max. elongation), 파단 하중 (Break load), 파단 강도 (Break stress) 그리고 파단 신장률 (Break elongation)과 strain 구간별 최대 모듈러스 (Max. modulus) 값 등 다양한 물성(物性)을 심층적으로 분석하고자 한다. 본 연구를 토대로 탈색 모발이나 손상 모발(damage hair)에 헤어 매니큐어 처리 후의 상관관계를 분석함으로써 헤어미용산업에서 향후 고객의 손상 모발에 대한 최고의 보호력을 지닌 업그레이드(upgrade) 된 헤어매니큐어 제품 개발을 위한 초석(礎石)을 다지고자 한다.

2. 연구방법

2.1 모발 시료의 처리

헤어매니큐어 처리 탈색 모발의 다양한 물성에 대한 심층적 분석을 위해 A study on the Morphological Changes of Hair after Treatment with Neutral Oxidative Dyeing Agent[12], 은행잎 추출물 도포 모발의 물성(物性)에 관한 융합적 연구[13], 백모(白毛) 커버(cover)용 화학 염모제 처리 모발의 미용학적 분석[14] 등의 선행연구를 참고하여 본 연구를 진행하였다. 실험 연구에 사용된 모발 시료는 광주광역시에 거주하고 있는 20대 여대생의 모발로서 두피 5cm 지점에서 150mm 길이로 채취하였다. 그리고 충분한 약제 도포와 열처리 과정을 거치면서 모발 탈색(hair bleach)을 거쳤다. 그리고 A사의 헤어매니큐어 카민 레드(carmin red fashion)로 처리하여 일정 시간 경과 후, A사의 중성 샴푸로 깨끗이 세척 과정을 거쳤다. 약 3회 정도 미온수로 충분히 헹군 다음, 통풍이 잘되는 그늘에서 자연 건조과정을 거쳐서 본 실험에 이용하였다. 아래 [그림 1]은 명도 10 level의 탈색 모발과 카민 레드의 헤어매니큐어로 처리된 실험 모발 시료이다.



[그림 1] 탈색 모발과 실험 시료

[Fig. 1] Bleached Hair and Experimental Hair Sample

2.2 시술 약제

본 실험에 사용된 A사의 헤어 매니큐어의 모습과 구성성분은 각각 [그림 2]와 [표 1]과 같이 총 24종의 다양한 인공 화합물들로 구성되어 있으며, 탈색제는 [그림 3]에서 제시하고 있다.



[그림 2] 헤어 매니큐어

[Fig. 2] Hair Manicure

[표 1] 헤어매니큐어 성분

[Table 1] Ingredients of Hair Manicure

Ingredients			
1	Purified water	13	Sunflower seed oil
2	Benzyl alcohol	14	Caprylic
3	Ethanol	15	Capric triglyceride
4	Methyl-pyrrolidone	16	Rosehip oil
5	Lactic acid	17	Orange oil
6	Polyacrylamide	18	Lavender oil
7	Carbomer	19	Laureth-7
8	Hydrated silica	20	Tridesses-10
9	Amodimethicone	21	Phenoxy ethanol
10	C13-14 isoparaffin	22	Red 106
11	Cetyethylhexanoite	23	Orange No. 205
12	Olive oil	24	Spices



[그림 3] 탈색제

[Fig. 3] Hair Bleach Agent

2.3 실험기기 및 방법

탈색 모발(bleach hair)인 대조 군과 헤어매니큐어로 처리된 실험 군 모발 시료에 대한 물성(Texture properties) 분석은 연진 에스텍(YEONJIN Corp.)에 의뢰하여 [그림 4]의 물성 분석기(TXA™ Multi-axis Precision Texture Analyzer)로 측정을 진행하였다. 물성 분석기는 균일한 장력(tension), 압축(compression), 일정 거리 등을 자동 반복적 측정뿐만 아니라 접착(adhesion), probe tack, 굽힘 강도(flexural strength), 크리프(creep) 회복, 응력 완화(stress

relaxation) 등의 굴곡강도를 정확히 측정한다. 여기에 90도와 180도의 peel off strength 및 loop tack는 테스트 모델과 함께 제공되면서 물성 측정이 가능한데, 측정 조건의 설정이 대체적 수월한 편이며 전처리 과정도 특별히 필요가 없어서 편리하면서 정확한 측정이 가능하다.

탈색 모발(bleach hair)과 헤어매니큐어로 처리된 모발 시료를 각각 한 가닥씩 실내 온도와 습도, 로드 셀(Load Cell) 1kgf 상태에서 사전 처리를 전혀 하지 않고 F1 class 100g로 무게를 보정하였다. 그리고 물성 측정기의 인장 그립(Tensile grip)으로 모발 시료를 고정하였다. 초당 300(0.33 mm/sec)과 필터링 20으로 각 1회에 걸쳐 Max. Load(모발 최대하중), Max. Stress(최대 인장강도), Max. Elong.(최대 신장률), Break Load(파단 하중), Break Stress(파단 강도), Break Elong.(파단 신장률), 평가 구간(strain)에 따른 Max. modulus(최대 모듈러스) 값 등 다양한 모발 물성 분석을 위해 측정하였다.



[그림 4] TXA™ 다축 정밀 텍스처 분석기

[Fig. 4] TXA™ Multi-axis Precision Texture Analyzer

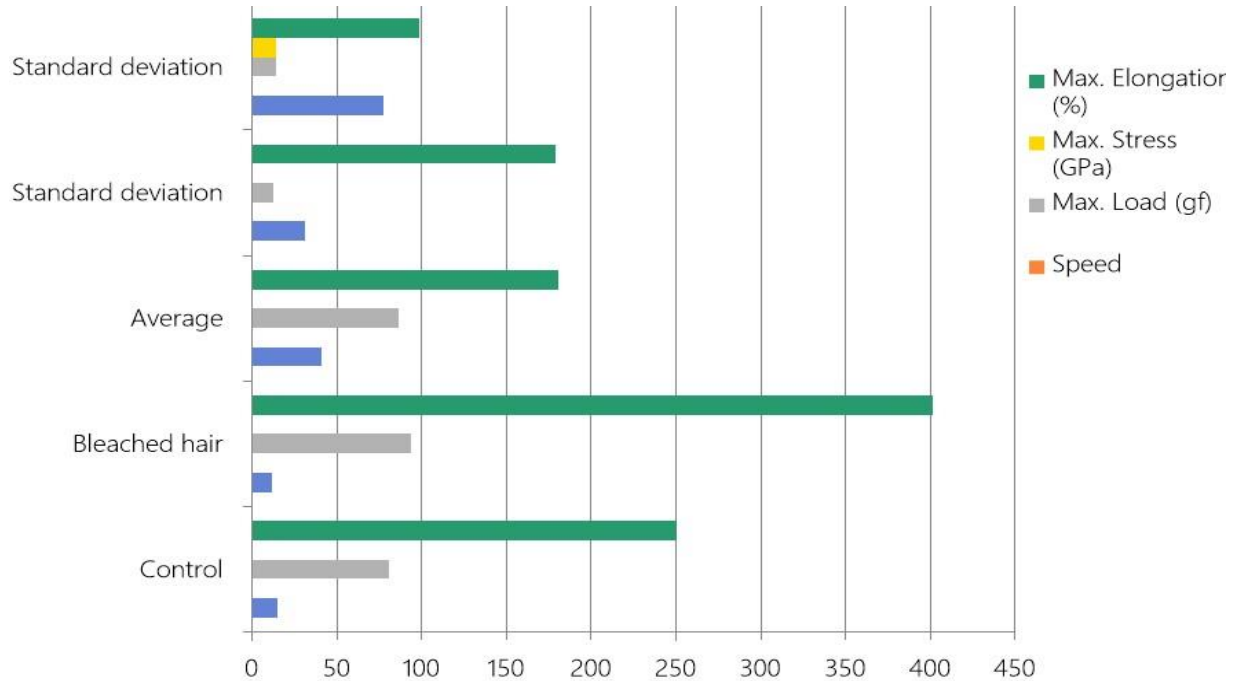
3. 실험결과

3.1 헤어매니큐어 처리 탈색 모발의 길이, 속도, 최대 하중, 최대 인장강도, 최대 신장률

헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발 시료의 물성(物性) 중 모발 최대 하중, 최대 인장강도, 최대 신장률의 측정 결과는 [표 2] 및 [그림 5]과 같다. 대조 군인 탈색 모발과 헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발인 실험 군에 대한 물성 분석 결과 모발 시료의 길이는 15.00 (mm)에서 12.00 (mm)으로 감소하였다. 이는 현지원의 선행연구[15]에서 화학적 기술을 통한 헤어 제품 조성 물은 모발 표피(hair cuticle)의 손상 부위를 보충해 준다고 하였는데, 심각한 손상 상태인 탈색 모발에 헤어매니큐어를 처리함으로써 모발의 두께와 강직도가 증가한 결과라고 판단한다.

모발 최대 하중은 대조 군이 80.704 (gf)인 반면 실험 군 모발 시료는 94.070 (gf)이었으며, 최대 인장강도는 대조 군과 실험 군 모발이 각각 0.028 (GPA)와 0.033 (GPA)

이었다. 이같이 헤어매니큐어 처리 탈색 모발 시료인 실험 군은 최대 하중과 최대 인장강도 모두 대조군과 비교 시 증가한 결과를 나타냈다. 특히 최대 신장률은 대조군 250.708(%)보다 괄목할 만하게 높은 401.510(%)의 상승세가 나타났다. 이는 탈색 모발인 대조 군보다 카민 레드의 헤어매니큐어로 헤어 큐티클을 보충한 실험 군 모발이 외부 저항으로 더욱 견고성을 지니게 되었음을 의미한다.



[그림 5] 헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발 시료의 길이, 속도, 최대 하중, 최대 인장강도, 최대 신장률

[Fig. 5] Length, Speed, Max. Load, Max. Stress, Max. Elongation Rate of Bleached Hair Sample Treated with Hair Manicure

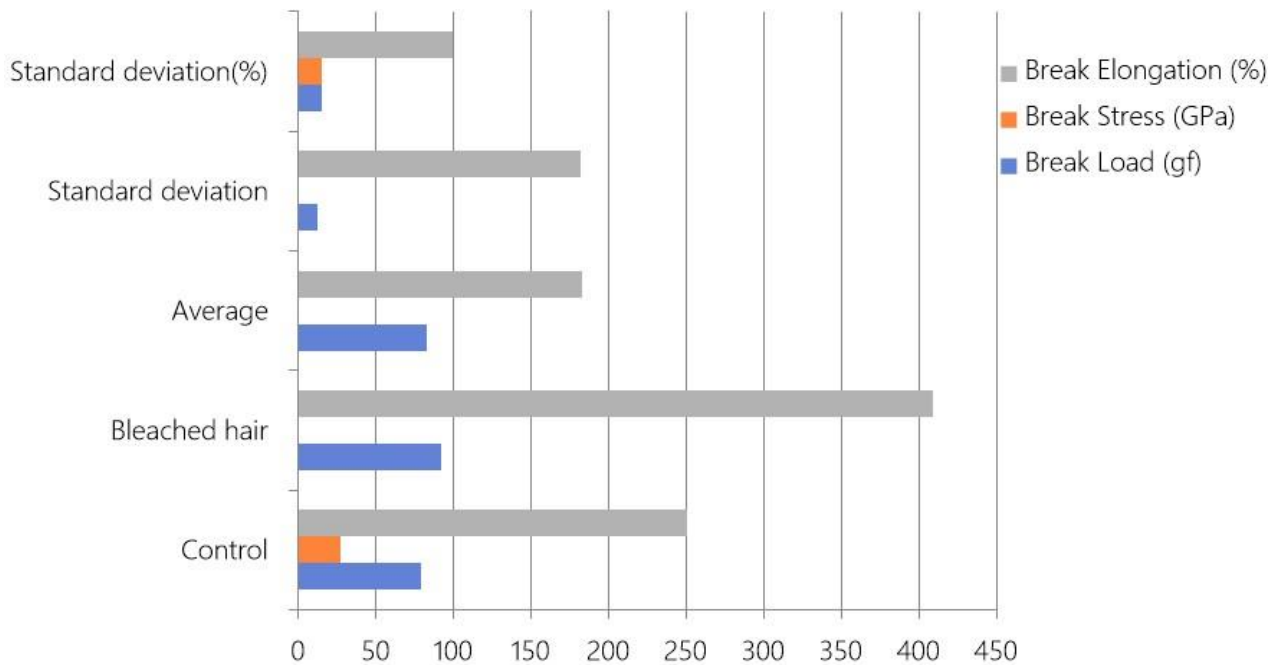
[표 2] 헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발 시료의 길이, 속도, 최대 하중, 최대 인장강도, 최대 신장률

[Table 2] Length, Speed, Max. Load, Max. Stress, Max. Elongation Rate of Bleached Hair Sample Treated with Hair Manicure

	Length (mm)	Speed (mm/s)	Max. Load (gf)	Max. Stress (GPa)	Max. Elongation(%)
Control	15.000	0.330	80.704	0.028	250.708
Experimental hair	12.000	0.330	94.070	0.033	401.510
Average	40.750	0.330	86.423	0.030	180.791
Standard deviation	31.489	0.000	12.501	0.004	178.985
Standard deviation (%)	77.3	0.0	14.5	14.5	99.0

3.2 헤어매니큐어 처리 탈색 모발의 파단 하중, 파단 강도, 파단

헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발 시료의 파단 하중, 파단 강도, 파단 신장률 측정 결과는 다음 [표 3]과 [그림 6]와 같다. 실험 군 모발 시료의 파단 하중, 파단 강도, 파단 신장률이 각각 92.334 gf, 0.032 GPa, 409.603 %을 나타내면서 대조 군의 78.650 gf, 0.027 GPa, 250.767 %보다 전반적으로 높게 나타났다. 특히 파단 신장률은 최대 63.34 %까지 증가하는 양상을 나타내서 헤어매니큐어 처리를 통하여 큐티클이 많이 박리(hair strip)된 탈색 모발의 물성이 더욱 강건해진 것을 확인하였다. 이는 탈색 모발 TEM 관찰에서 내 표피 2 μm와 150 nm 사이의 표피세포 및 피질의 멜라닌 과립과 거대 원섬유 주변에 많은 구멍이 확인되었으며, 탈색제에 의해 용해된 멜라닌 과립은 동심원 상 티로시나아제 코어(tyrosinase core)의 외곽부터 용해된 현상이 나타났다는 김수빈의 선행연구[16]와 관련된 결과이다.



[그림 6] 헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발 시료의 파단 하중, 파단 강도, 파단 신장률
 [Fig. 6] Break Load, Break Stress, Break Elongation Rate of Bleached Hair Sample Treated with Hair Manicure

[표 3] 헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발 시료의 파단 하중, 파단 강도, 파단 신장률
 [Table 3] Break Load, Break Stress, Break Elongation Rate of Bleached Hair Sample Treated with Hair Manicure

	Break Load (gf)	Break Stress (GPa)	Break Elongation (%)
Control	78.650	0,027	250.767

Experimental hair	92.334	0.032	409.063
Average	82.607	0.029	182.651
Standard deviation	12.659	0.004	182.151
Standard deviation (%)	15.3	15.3	99.7

3.3 헤어매니큐어 처리 탈색 모발의 평가 구간 Max. Modulus

헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발 시료의 평가 구간에 따른 최대 모듈러스 값 측정 결과는 다음 [표 4]와 같다. 대조 군과 실험 군 모발 시료 모두 0 sec에서 0.00 (MPa)이었고 0 sec-15 sec에서는 0.11 (MPa)로 증가하였다. 그러다가 15 sec-150 sec 구간에서는 각각 0.03 (MPa)과 0.04 (MPa)를 나타내면서 감소하는 양상을 나타냈다. 이와 같은 양상은 탈색 모발이나 손상 모발은 모발의 물성 변화가 일정치 않다는 선행연구[14]와 동일 결과이다.

[표 4] 헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발 시료의 평가 구간에 따른 최대 모듈러스 값

[Table 4] Max. Modulus According to Evaluation Section of Bleached Hair Sample Treated with Hair Manicure

Max. Modulus (MPa)	0 sec	0 sec-15 sec	15 sec-150 sec
Control	0.00	0.11	0.03
Experimental hair	0.00	0.11	0.04
Average	0.00	0.11	0.04
Standard deviation	0.00	0.00	0.01
Standard deviation (%)	0.0	3.5	15.3

4. 결론

헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발 시료의 최대 하중, 최대 인장강도, 최대 신장률과 파단 하중, 파단 강도, 파단 신장률 및 strain 구간별 최대 모듈러스 값 등 다양한 모발 물성들에 대해 심층적 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 헤어매니큐어 처리 탈색 모발은 최대 하중 94.070 (gf), 최대 인장강도 0.033 (GPa)로 모두 대조 군과 비교하여 증가하였으며 특히 최대 신장률은 대조 군 250.708(%)보다 훨씬 높은 401.510(%)의 상승세를 보였다.

둘째, 파단 하중, 파단강도, 파단 신장률은 헤어매니큐어로 처리된 탈색 모발에서 각각 92.334 gf, 0.032 GPa, 409.603 %를 나타내면서 대조군의 78.650 gf, 0.027 GPa,

250.767 %보다 전반적으로 높게 나타났다. 특히 과단 신장률은 최대 63.34 % 증가하는 양상을 나타냈다.

셋째, 평가 구간에 따른 최대 모듈러스 값은 대조 군과 실험 군 모발 모두 0 sec-15 sec까지는 0.11 (MPa)로 증가하였다. 하지만 15 sec-150 sec 구간에서는 대조 군과 실험 군이 각각 0.03 (MPa)과 0.04 (MPa)로 감소하는 뚜렷한 양상을 보이면서 모발의 물성 변화가 일정하지 않은 결과를 나타냈다.

헤어살롱에서 고객에게 일상적으로 시술하는 헤어매니큐어는 다양한 모발 색상의 발현과 모발 표피(hair cuticle)에 막을 씌움으로써 모발을 일정 부분 보호해 주는 기능까지 가진 헤어 제품이다. 헤어매니큐어를 도포 한 탈색 모발에 대한 다양한 물성을 분석한 본 연구를 통해 모발의 변화를 미용학적으로 이해할 수 있으며, 향후 헤어 미용산업에서 고객의 손상 모발에 대한 최고의 보호력을 지닌 업그레이드(upgrade) 된 헤어매니큐어 제품 개발을 위한 학문적 토대로 작용할 것이다. 더불어 본 연구는 미용학 전공 대학생의 모발과학과 헤어 컬러링의 교육자료로도 십분 활용될 것으로 사료된다.

References

- [1] J. S. Park, A Study on the Correlation between the Components of Modern Girl Hair Style and Social Feminine Performance, *Journal of the Korean Convergence Society*, (2020), Vol.11, No.7, pp.345-350.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.7.345>
- [2] G. H. Son, J. S. Park, Demographic Characteristics of Korean Men A Study on Correlation with Preference for Female Hair Style, *Journal of the Korea Convergence Society*, (2018), Vol.9, No.9, pp.263-270.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2018.9.9.263>
- [3] J. S. Park, H. J. Kwon, Perception about Makeup Influence on Man's Makeup and Their Success, *Journal of the Korean Convergence Society*, (2017), Vol.8, No.4, pp.231-237.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2017.8.4.231>
- [4] S. H. Lee, A Study on the Men's Make-Up Recognition According Men's Appearance Management Consciousness and Behavior, Dong-duk Women's University, Master Thesis, (2012)
- [5] J. S. Park, H. J. Kwon, Perception about make up influence on man's makeup and their success, *Journal of the Korean Convergence Society*, (2017), Vol.8, No.4, pp.231-237.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2017.8.4.231>
- [6] S. H. Yim, A Study on Attitudes toward Man's Appearance Management and Cosmetics Purchasing Behavior, Sookmyung Women's University, Master Thesis, (2012)
- [7] J. S. Park, A Comparative Study of The Movie Farewell My Concubine and Miss Korea Elected in 1989 in The Makeup Image, *Journal of the Korean Industrial Management Society*, (2020), Vol.18, No.3, pp.27-34.
DOI: <http://dx.doi.org/10.22678/JIC.2020.18.3.027>
- [8] H. K. Kim, M. H. Park, Effects of Psychosocial Consciousness on Appearance Management Behaviors of males workers in 20s and 30s Applied, *Journal of Digital Design Studies*, (2014), Vol.14, No.4, pp.319-327.
- [9] M. Y. Jang, G. Y. Kang, Convergent Relationships among Appearance Satisfaction, Self-Esteem, and Problem-Solving Ability of Adolescent, *Journal of the Korea Convergence Society*, (2017), Vol.8, No.4, pp.79-87.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2017.8.4.079>
- [10] J. H. Jo, The Protective Effects of Peptide Components on Hair Damage during Hair coloring, Cha university, Doctoral Dissertation (2018)
- [11] G. H. Son, J. S. Park, Analysis of Haircut Preference of Korean Women in Age of the 4th Industrial Revolution, *Journal of the Korean Convergence Society*, (2019), Vol.10, No.7, pp.311-316.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2019.10.7.311>

- [12] J. S. Park, A study on the Morphological Changes of Hair after Treatment with Neutral Oxidative Dyeing Agent, Journal of the Korean Convergence Society, (2020), Vol.11, No.7, pp.289-295.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.7.289>
- [13] J. S. Park, A convergence study on the properties of hair coated with Ginkgo biloba extract, Journal of the Korean Convergence Society, (2020), Vol.11, No.8, pp.223-228.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.8.223>
- [14] J. S. Oh, J. S. Park, For white Hair Cover for Chemical Hair Dye Treated Hair Cosmetic Analysis, Journal of the Korean Convergence Society, (2019), Vol.10, No.6, pp.281-286.
- [15] J. W. Hyun, A Study on the Conditioning Effect of the Hair Care Products Containing Silk Peptide, Kon-Kuk University, Doctoral Dissertation, (2009)
- [16] S. B. Kim, The Structures of the Cuticle and the Cortex of Natural and Damaged Hairs Treated with Hair Manicure, Kei-myung University, Master Thesis, (2018)