

하이드로겔 팩을 이용한 피부개선 효과 및 사용감 평가

권혜진[†]

송실대학교 화학공학과, 교수

(2020년 11월 30일 접수: 2020년 12월 28일 수정: 2020년 12월 28일 채택)

Evaluation of skin improvement effect and feeling of use by a hydrogel face mask pack

Hye-Jin Kwon[†]

*Department of Chemical Engineering, Soongsil University
369, Sangdo-ro, Dongjak-gu, Seoul, Republic of Korea*

(Received November 30, 2020; Revised December 28, 2020; Accepted December 28, 2020)

요 약 : 본 연구는 히알루론산을 함유한 온도 감응성 하이드로겔 마스크 팩을 이용하여 피부개선효과 및 사용감을 평가하였다. 임상시험 기준에 적합한 30~40대 여성 10명의 시험대상자에게 4주간 주3회 하이드로겔 마스크 팩을 적용하고 수분, 유분, 피부 톤을 측정하였다. 그 결과 피부 수분량은 1회 사용 후 11.3%, 4주 사용 후 58.36% 증가하였고, 유분량은 1회 사용 후 67% 증가 후 일정 값을 유지하고 더 이상 증가하지 않았다. 피부 톤은 4주 사용 후 좌우 뺨 모두 피부 톤이 밝아졌고 사용감 및 체감효능 평가는 87.6% 이상의 긍정적인 답변을 보였다. 이상의 결과로 하이드로겔 마스크 팩은 피부개선에 도움을 주는 우수한 소재로 판단된다.

주제어 : 하이드로겔 팩, 피부 수분, 피부 톤, 히알루론산, 안면 마스크 팩

Abstract : This study evaluated the skin improvement effect and feeling of use of a temperature-sensitive hydrogel mask pack containing an hyaluronic acid. Ten women in their 30s to 40s who met the selection criteria were tested. The hydrogel mask pack was applied 3 times a week for 4 weeks, and moisture, oil, and skin tone were measured. As a result, skin moisture content increased by 11.3% after one application and 58.36% after 4 weeks of use, showing a very high rate of moisture increase. The oil content increased by 67% after one use, and after that, an appropriate amount of oil was maintained. Did not increase any more. Skin tone increased after 4 weeks. After 4 weeks, evaluation of application feeling and sensory efficacy obtained 87.6% of positive results. As a result of the above,

[†]Corresponding author
(E-mail: kwonhj0070@ssu.ac.kr)

the temperature-sensitive hydrogel mask pack helps to improve the skin and has an excellent feeling of use.

Keywords : Hydrogel mask pack, skin hydration, skin tone, hyaluronic acid, face mask pack

1. 서론

피부는 체온과 체액함량을 조절하여 항상성을 유지하고 외부 환경으로부터 인체를 보호한다. 피부의 외관상 모양과 질감은 표피와 진피의 수분 함량에 영향을 받는다. 피부의 수분이 감소하면 표면이 건조해지고 자극과 염증이 발생할 수 있으며 윤기와 탄력을 상실하여 주름이 형성된다 [1-3]. 각질층에는 천연보습인자라고 하는 많은 수분 분자들이 피부에 공급되는데 이러한 인자들의 감소가 피부표면의 건조를 유발한다. 자연노화 과정에서는 진피 층의 콜라겐이나 세포 외 기질의 가장 중요한 성분인 히알루론산의 손실을 초래하여 더욱 피부를 건조하게 한다. 히알루론산은 진피와 표피에서 발견되는데 섬유아세포, 각질세포 및 기타 세포에 의해 합성된다. 히알루론산은 노화와 함께 빠르게 소실되며 따라서 노화 화장품의 원료로 널리 사용되고 있다[4,5].

하이드로겔은 수분 함량이 높고 보습력이 우수한 3차원 폴리머 네트워크를 형성하고 있다. 하이드로겔의 친수성 베이스는 피부 진피 기질을 형성하여 활성 성분을 피부에 전달하는데 높은 효능을 제공한다. 또 열에 민감한 하이드로 겔은 특히 열 자극으로 인한 형태, 용해도 및 친수성/소수성 균형의 변화를 기반으로 활성 화합물의 국소화, 제어 연속전달 등에 활용된다[6]. 또 하이드로 겔 제형의 특성은 생리활성 성분의 방출 속도에 맞게 조절 가능하여 더욱 활용도가 높다 [7,8].

본 연구에서는 체온에 도달하면 유효물질이 빠르고 균일하게 피부에 도포 되는 하이드로겔 마스크 팩을 제조하고 히알루론산을 유효성분으로 사용하여 친수성 하이드로 겔과 함께 히알루론산의 활성으로 인한 피부개선 효과 및 사용감을 평가하고자 하였다.

2. 실험

2.1. 재료 및 피부상태 평가 장비

본 연구에 사용된 마스크 팩은 온도 감응성 하이드로겔로 제조에 사용된 원료를 Table 1에 나타내었다. Glycerin은 10.5%, Guar gum은 2.3%로 사용하여 제조 하였다. 마스크 팩 사용 후 피부상태 변화는 수분, 유분, 피부 톤 3가지 항목을 측정하여 비교 평가 하였다. 수분량의 측정은 Corneometer®CM825 (C+K, Germany)를 이용하였으며 이는 각질층 내 수분함량을 측정하는 것으로 측정된 정전용량은 피부의 수분 함량에 따라 변화하며, 정전용량과 각질층 내 수분 함량은 비례하므로 측정값이 높을수록 수분 함량도 높다. 유분량은 Sebumeter® SM810 (C+K, Germany)을 이용하였고 cassette에 mat tape가 피부 표면의 유분을 흡착한 후 cassette를 본체 slot에 삽입하면 tape를 통해 투과되는 빛을 수치화하여 평가하였다. 피부톤은 Chromameter CR300 (Courage and Khazaka, Germany)을 사용하였고 $L^*a^*b^*$ 의 밝기(CIELab의 L) L^* 값으로 최종 평가하였다.

Table 1. Hydrogel mask pack list of ingredients

ingredients
Water
Glycerin
1,2-Hexanediol
Guar gum
Dimethicone
Castor Seed Oil
Propylene Glycol
Butylene Glycol
Phenoxyethanol
Sodium Hyaluronate
PEG-60 Hydrogenated Castor Oil
Disodium EDTA
Arginine
Ascorbyl Glucoside
Tocopherol

2.2. 인체적용 실험 프로토콜

연구대상자는 감염성 피부 질환이 없으며 현재 복용하는 약이나 병력이 없는, 선정기준에 부합한 30~40대 여성 10명으로 연구의 목적과 방법을 숙지하고 사전 동의하였다. 시험 전 연구대상자들을 대상으로 제조 마스크 팩을 적용하고 탈착 전후 시험 부위를 관찰하여 육안평가하고, 문진을 통해 시험부위 상태를 확인하여 안전성을 평가하였다. 연구대상자 전원 이상반응을 보이지 않았으며 본 실험에 동의한 10명의 대상자를 최종 선정하여 시험을 수행하였다. 모든 실험과정은 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행되었다.

총 시험기간은 4주간 진행되었고, 주 3회 마스크 팩 1회분을 10분 이상 적용하도록 하였다. 피부개선 효과 측정은 세안 후 20분간 휴식을 취하도록 한 후, 총 4부위로 안면의 T-zone 부위(FH), 뺨 양쪽 부위(LC, RC), 턱 부위(CC)로 지정하고, 단기 평가는 시험 전, 1회 사용 직후 측정하였고, 장기 평가는 시험 전, 2주 후, 4주 후 측정하였다.

2.3. 마스크 팩 사용감 평가

하이드로겔 마스크 팩의 사용감을 평가하기 위해 연구대상자의 체감효능과 사용감에 대한 인지를 설문문을 통해 알아보았다. 또, 실험에서 얻어진 데이터는 SPSS Package Program ver.26 (IBM, USA)을 이용하여 통계적 유의성을 검정하였고 평가항목에 대한 사용 전후 비교는 Wilcoxon signed-rank test를 이용하였고, 군간 변화량 비교는 Mann-Whitney U test로 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 피부 수분량 변화

건강한 피부의 각질층 적정 수분함량은 10~20%로 날씨와 계절의 영향을 많이 받는다. 연령이 증가함에 따라 피부의 수분함량은 10%이하로 떨어져 탄력성이 없어지고 주름이 생긴다. 또 정상적인 각화과정이 원활하게 일어나지 않아 외관상 칙칙하고 푸석푸석한 피부를 만든다. 따라서 피부의 적정 수분량을 유지하는 것은 건강한 피부를 만들고 노화를 지연시킬 수 있다[9].

하이드로 겔 마스크 팩을 1회 사용한 후 부위별 수분 변화량을 Fig. 1(a)에, 1회 사용과 4주 사용 후 수분변화량을 비교하여 Fig. 1(b)에 제시하였다. 4부위 모두 수분량이 증가하였으며, 특히 앞이마 부위의 수분이 가장 많이 증가하였다. 1회 사용 후의 수분량과 4주 사용 후 수분량은 모두 증가하였으며 단기 사용으로도 피부 수분량 증가에 도움이 됨을 알 수 있다. 2주 후 수분증가량은 51.2%, 4주 후 수분증가량은 58.36%로 2주 후부터 급격한 증가를 보였다. 본 연구에서 사용된 하이드로 겔 마스크 팩에 함유된 유효성분 중 글리세린, 히알루론산은 특히 피부보습에 우수한 성분으로 글리세린의 함량이 높은 하이드로 겔 마스크 팩은 각질층으로의 수분 공급 촉진과 피부 투과성을 증가시킴을 알 수 있다. 또 히알루론산은 피부보습과 탄력 및 주름개선에 효과가 있음은 많은 연구에서 보고되고 있다[10-12]. 특히 1회 사용 후에도 피부 수분량이 증가함은 이러한 유효물질의 효능에 기인한 것으로 판단된다.

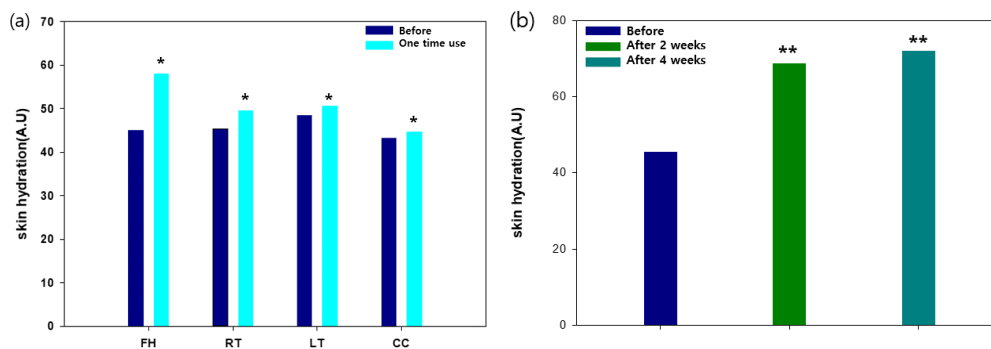


Fig. 1. Skin hydration (a)after one time application (b)after 4 weeks application. (* indicates $p < 0.05$, ** indicates $p < 0.01$)

아쿠아포린은 세포막에서 특정 채널을 형성하여 물 분자들의 수동수송을 유도하는 막 단백질이다. 아쿠아포린은 다른 물질들의 이동은 제한하면서 물 분자만을 선택적으로 통과시키며 아쿠아글리세로포린은 글리세롤, CO₂, 암모니아, 요소를 운반하기도 한다. 신체 각 부위에 존재하는 아쿠아포린은 각각 다르며 3번 아쿠아포린은 주로 각질층에서 발견된다. 3번 아쿠아포린의 특성은 글리세롤 수송 및 함량 조절에 중요한 역할을 한다. 이러한 것은 화장품 원료로 글리세롤을 포함시키는 과학적 근거라고 할 수 있다[13].

한천을 이용하여 마스크 팩을 4주간 마우스 등에 적용한 송 보람(2017)의 연구에 의하면 수분량의 증가와 홍반량의 감소를 보였고, 특히 TEWL의 통계적으로 유의한 감소를 나타내 히드로겔 마스크팩의 우수함을 보고하고 있다[14].

3.2. 피부 유분량 변화

각질층 유분은 피부의 수분증발을 막고, 적절한 산도를 유지하여 피부장벽 역할을 한다. 히드로겔 마스크 팩 1회 사용 후 안면의 부위별 유분 변화량과 4주 사용 후 유분 변화량을 Fig. 2에 나타내었다. 4부위 모두 유분량이 증가하였고, 실험 전 시험대상자들의 유분 상태는 다소 부족한 경향이 있었으며 유분의 부족은 수분의 증발과 피부장벽의 파괴를 초래 할 수도 있어 적절한 유분을 유지하는 것이 중요하다[15]. 본 연구 결과에서는 1회 사용 후 유분량이 증가 한 후 이 후의 변화는 미미하였다.

3.3. 피부 톤 변화

히드로겔 마스크 팩 사용 후의 상대적 피부 밝기를 평가하였다. 일반적으로 색차계를 이용하면 물체에 비치는 조명이나 밝기에 따라, 또는 측정하는 방향에 따라 기준이 달라 정확한 값을 얻기 어렵다. 따라서 표준값을 정하고 색을 정량화하여 값을 얻도록 하여야하며 본 연구에서는 L*a*b*의 밝기(CIELab의 L) L*값으로 최종 평가하였다. L*값은 +값을 나타낼수록 밝은 피부를 의미한다. 히드로겔 마스크 팩을 4주간사용 후 좌우 뺨의 피부 톤을 측정한 결과 모두 피부 톤이 증가하였으며 통계적으로 유의한 값을 나타냈다(Table 2). 이는 히드로겔 마스크팩 사용 후 피부 톤을 측정은 Anna Quattrone(2017)의 연구결과와도 유사한 증가율을 보였다[15].

3.4. 체감효능 및 사용감 평가

히드로겔 마스크 팩은 기존 부직포 마스크 팩보다 부착력이 우수한 것으로 알려져 있다. 특히 히드로겔은 피부온도에 따라 적절한 곡률을 가져 안면의 굴곡에 따라 흡착이 가능하다. 4주간의 실험 후 임상대상자들에게 히드로겔 마스크 팩에 대한 사용감 평가를 실시한 결과 주관적으로 느끼는 피부상태 개선에 대한 항목과 사용감에 대한 항목에서 모두 긍정적인 결과를 나타냈다. 체감효능 항목에서는 '보습' 항목에서 가장 높은 95%의 답변을 보였고 사용감 항목에서는 '밀착력'에서 85%의 답변을 보여 히드로겔 마스크 팩이 일반 부직포에 비해 우수한 밀착

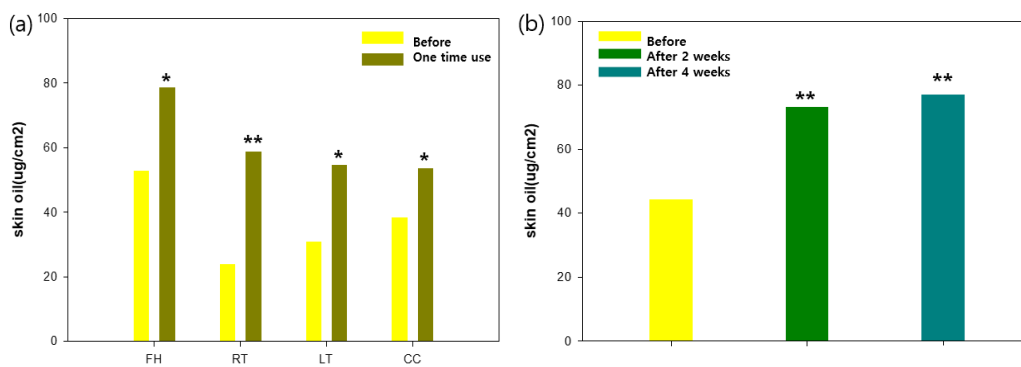


Fig. 2. Skin oil (a)after one time application (b)after 4 weeks application.

(* indicates $p < 0.05$, ** indicates $p < 0.01$)

Table 2. Comparison of change in skin tone

Division		Before		after 4 weeks		changes		t	p
		M	SD	M	SD	M	SD		
L*	RT	58.39	1.41	59.64	1.42	1.25	0.85	3.504	0.0006**
	LT	59.44	1.53	60.49	1.56	1.05	0.75	2.961	0.011*

* p<0.05, ** p<0.01

력을 보임을 알 수 있다(Fig. 3). 이러한 체감효능의 결과는 인체적용실험결과와 일치함을 확인하였다. 또 Anna Quattrone(2017)의 연구 결과보다 전반적인 사용감면에서 더 높은 만족도를 보였다[15].

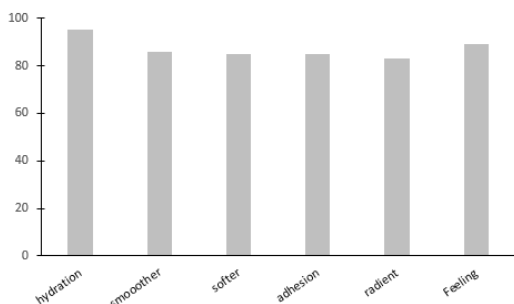


Fig. 3. Self-perception questionnaire responses of the pilot study after 4 weeks.

4. 결론

본 연구는 히알루론산을 함유한 온도 감응성 하이드로겔 마스크 팩에 대한 피부개선효과와 사용감을 평가하여 차세대 마스크 팩 제형 개발에 도움을 주고자 하였다. 임상평가 결과 피부 수분량은 1회 적용 후 11.3%, 4주 사용 후 58.36% 증가하여 매우 높은 수분 증가율을 보였고, 유분은 1회 사용 후 67%증가 후 적정 유분량을 유지하고 더 이상 증가하지 않았다. 피부 톤은 4주 적용 후 좌우 뺨 모두 통계적으로 유의한 밝기의 증가를 보였다. 따라서 하이드로 겔 마스크 팩은 유효물질을 빠르고 균일하게 피부표면으로 전달하여 피부상태 개선에 도움을 줄뿐 아니라 사용감 및 체감효능에도 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 피부노화의 주요 원인 중 하나는

피부 수분량의 감소이다. 본 연구에서 사용된 활성 성분인 히알루론산과 글리세린 함량이 높은 하이드로겔 마스크 팩은 피부수분 공급에 효과적임을 임상결과를 통해 알 수 있다. 또, 일반 시트 마스크의 단점인 밀착력을 보완할 수 있어 화장품 원료로서의 활용 가능성이 매우 높음을 시사한다.

감사의 글

본 연구는 한국연구재단의 신진연구자지원사업 (과제번호:2018008274) 지원을 받아 수행된 연구임으로 이에 감사드립니다.

References

1. Lee HW, *Dermatology*. p18, Kwangmoon. (2008).
2. J. H. Kim, H. J. Yang, B. Y. Wan, Y. J. Ahn, M. K. Kang, S. N. Park, "Preparation of Vitamin E Acetate Nano-emulsion and In Vitro Research Regarding Vitamin E Acetate Transdermal Delivery System which Use Franz Diffusion Cell", *Journal of Society of Cosmetic Scientists of Korea*, Vol.35, No.2 pp. 91-101, (2009).
3. H. Morimoto, Y. Woda, T. Seki, K. Sugibayashi, "In vitro skin permeation of morphin hydrochloride during the finite application of penetration enhancing system containing water, ethanol and L-menthol", *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, Vol.25, No.1 pp. 134-136,

- (2002).
4. B. R. Won, M. K. Kang, Y. J. Ahn, S. N. Park "The Effects of Ethanol on Nano-emulsions Containing Quercetin Prepared by Emulsion Inversion Point Method", *Journal of Society of Cosmetic Scientists of Korea*, Vol.35, No.2 pp. 79-89, (2009).
 5. S. K. Hwang, S. Y. Oh, "Percutaneous absorption Characteristics of antihyperlipidemia Gel ointment using Fibric acid", *Journal of Korea Oil and fat Chemistry*, Vol.27, No.2 pp. 407-414, (2010).
 6. H. Morimoto, Y. Woda, T. Seki, K. Sugibayashi, "In vitro skin permeation of morphin hydrochloride during the finite application of penetration enhancing system containing water, ethanol and L-menthol", *Biological Pharmaceutical Bulletin*, Vol.25, No.1 pp. 134-136, (2002).
 7. J. S. Ko, "Observation of Sebum, Moisture content and Microtopography of Different aged Skin for classification of facial Skin Types", *Journal of cosmetic science*, Vol.31, No.15 pp. 63-70, (1989).
 8. M. K. Kim, S. Y. Choi, H. J. Byun, C. H. Huh, K. C. Park, R. A. Patel, A. H. Shinn, S. W. Youn, "Comparison of sebum secretion, skin type, pH in humans with and without acne", *Archives of Dermatological Research*, Vol.298, No.3 pp. 13-119, (2006).
 9. Y. S. Lee, "A Study on the Use, Side Effects and Countermeasures of Basic Cosmetics according to Skin Type", *The Korean Society Of Knit Design*, Vol.5, No.1 pp. 65-66, (2019).
 10. H. J. Kim, Y. N. Cho, S. W. Cho, Y. G. Kim, H. W. Ryu, J. H. Jeong, "Tuning the hydrophobicity of agar hydrogel with substituent effect", *Polymer (Korea)* Vol.40, No.2. pp.321-327. (2016).
 11. L. H. Reddy, J. L. Arias, J. Nicolas, P. Couvreur, "Magnetic nanoparticles: design and characterization, toxicity and biocompatibility, pharmaceutical and biomedical applications" *Chemical Reviews*. Vol.112, No.11. pp. 115818-5878. (2012).
 12. Y. H. Youn, S. H. Kim, K. Y. Kim. "Optical Temperature of Paraffin Wax and Improvement Effect of Facial Skin Parameter in Paraffin Wax Mask Application", *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, Vol.20, No.5. pp. 878-884, (2014).
 13. M. S. Um, H. W. Ryu, "Effect of the formulations of facial masks on the improvement of skin conditions. *Journal of Investigative Cosmetology*, Vol. 21, No.9. pp. 814-819. (2015).
 14. B. R. Song, J. E. Kim, W. B. Yun, M. R. Lee, J. Y. Choi, J. J. Park, D. S. Kim, C. Y. Lee, H. S. Lee, Y. Lim, M. W. Jung, B. H. Kim, D. Y. Hwang, "Beneficial Effect of an Agar Mask against Skin Damage Induced by UV Exposure in SKH-1 Hairless Mice", *Journal of Life Science*, Vol.27, No.9. pp. 975-985, (2017).
 15. A. Quattrone, A. Czajka, S. Sibilla, "Thermosensitive Hydrogel Mask Significantly Improves Skin Moisture and Skin Tone; Bilateral Clinical Trial", *Cosmetics*, Vol.4, No.2. pp. 17-37, (2017).