

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2017.3.3.37>

JCCT 2017-8-6

피부각질의 유지질상태에서 조절기능구조에 관한 연구 A study of control capacity structure of by the lipid state of stratum on the skin

김정래* · 김혜주**

Jeong-Lae Kim*, Hye-Ju Kim**

요약 본 연구는 피부의 각질층에 분포되어 있는 유지질의 변화 상태를 조절하는 구조체계에 대해 고안한다. 피부 구조에 유지질 성분이 어떻게 진행되는지 형태학으로 구성하였고, 주어진 세포사이와 세포횡단의 조건으로 기계적으로 조절되는 형태를 구성하였으며, 구조적인 기능으로 조절기능의 변화 상태를 확인하였다. 유지질 성분에서 피부의 모형을 구성하여 각층에 따른 유지질 상태의 피부 임피던스를 피부의 측정 임피던스 시스템으로 구성하여 진행하였다. 측정 임피던스는 λ -Lip-RSC, λ -Lip-RSL, λ -Lip-CSG, λ -Lip-CSS 와 λ -Lip-RSB로 형성하였고, 세포사이와 세포횡단의 조건으로 변화의 차가 있고, 변환을 제어하는 전달시스템을 구성과 변환모델을 세분화하여 구축하였다. 앞으로 유지질 상태에서 피부의 기능적 효능조절이 가능한 유지질 성분의 조절시스템을 구성하여 지속적인 피부의 개선효과가 진행 될 것으로 예상된다.

주요어: 유지질상태, 유지질제어시스템, 유지질변수, 전달시스템

Abstract We are designed to control the lipid variation of the structure system with the stratum corneum on the skin. The skin structure is consisted of a morphology how to use the lipid component, and the given skin structure is consisted of the mechanical shapes of the intercellular route and transcellular route, and is confirmed to control the variation state of the structure capacity. The skin impedance is appeared to result the value of measurement such as shapes of λ -Lip-RSC, λ -Lip-RSL, λ -Lip-CSG, λ -Lip-CSS and λ -Lip-RSB. The condition is showed to the alteration difference value of the intercellular route and transcellular route. And, composition condition is established to separate the division parts for conversion system that is constructed with the alteration modeling. We will be possible to progress the improvement effectiveness of the continuous skin control system on the skin.

Key words: Lipoid, Lipoid Control System, Lipoid Variation, Conversion System

I. 서론

인간의 피부의 물리적 기능은 다양한 층의 기관으로 구성하고 있고, 모든 조직의 층에 비해 형태학적으로나 기능적으로 나타낼 때 서로 다른 구조로 형성되어 있

다. 피부는 일정한 형태로 형성하여 나타날 경우 두께는 1.5~2mm에서 전체적인 신체의 무게의 약 15%의 양을 갖고 있다. 일반적으로 피부는 3개의 층으로 구성되어 있는데 대표적으로 표피층, 진피층 및 피하지방층으로 구성하며, 각 층간에 서로 상호작용하며 인체의 수

* 종신회원, 을지대학교 의료공학과

** 정회원, 우송정보대학 뷰티디자인학과

접수일자: 2017년 7월 15일, 수정완료일자: 2017년 7월 23일

게재확정일자: 2017년 8월 5일

Received: 15 July, 2017 / Revised: 23 July, 2017

Accepted: 5 August, 2017

**Corresponding Author: heajud@hanmail.net

Dept. of Beauty Design, Woosong, College, Korea

분을 일정량으로 조절해 주는 역할을 한다. 피부는 다른 기관에 비해 연결고리가 잘 구성되어 서로 간에 방어 및 보호역할을 하며, 꾸준히 서로간에 전달역할과 분석작용으로 외부의 공격으로 방어하는 1차적인 역할을 한다.[1]

표피층은 상피조직층으로 10~20 μ m의 두께의 각질형성세포로 구성되어 있고, 몸으로부터 수분의 손실이나 영구적인 흡수역할을 하는 중요한 인자의 조건이다. 진피층은 1~2mm로 다양한 기능과 표피층과 직접적인 연결역할로 필요한 부분의 전달역할과 기계적인 구조로 구성되어 필요한 부분들을 작용해준다. 피부의 조직에서 보호 및 면역에 반응하는 방어하는 기능인 보호막을 통하여 외부물질의 형성 및 침입 시에 세포간의 분화작용과 형성작용이 형성되며, 유기질 물질에 대한 각각적인 작용을 함으로 각 기관과 교류가 끊임없이 유지된다.[2,3]

따라서 본 연구는 유지질 상태에서 피부각질의 구성도를 파악하고 기능의 조절과 형태학적 변화의 상태를 고안하고 특성시스템을 제안하고자 한다.

II. 연구대상

1. 구조적 피부 형태

구조적으로 피부를 표현할 때 3개의 층으로 구성한다. 표피(epidermis), 진피(dermis), 피하조직(hypodermis) 중에 가장 외각 층인 표피는 여러 개의 각질형성세포로 형성층이 구성되어 구분되어있고, 층의 경계가 각질층(Stratum corneum), 투명층(Stratum lucidum), 과립층(Stratum granulosum), 유극층(Stratum spinosum)과 기저층(Stratum basale)으로 되어 있다. 세포내의 구조는 층간의 증식과정과 분화과정으로 세포의 형성이 진행되며, 세포의 증식은 새로운 형태의 구조가 유지되는 형태이다. St-Corneum은 피부의 최외각 층으로 수분이나 유지질에 가장 민감한 반응을 일으키며 10~20 μ m의 두께로 각질형성세포로 구성하고 있다. 그 아래층으로 St-Lucidum는 얇은 단층으로 St-Granulosum과 연결해주는 역할을 하며, St-Granulosum은 세포분열과정의 재생과정으로 생화학적 반응을 일으키는 역할을 하며, St-Spinosum과 연결하여 일정 기간동안 세포의

증식이 유지가 진행된다. 세포의 형성과정에서 세포 내에 단백질들의 연결하여 분화작용이 진행되며 효소의 활동이 진행된다. 또한 St-Basale에서 받은 다른 단백질들과의 교차작용으로 결합의 활성화가 진행되어 효소작용이 이루어지는 역할을 한다. St-Granulosum과 St-Spinosum은 원형질막에 구조물로 세포간의 지질막이 생성된다.(그림 1) [2,3]

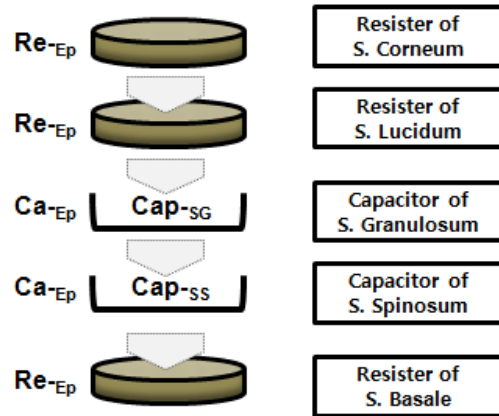


그림 1. 구조적 피부 형태

Fig 1. The Form of Skin Structure

2. 포텐셜 구조의 피부 특성

포텐셜 구조의 피부는 표피(Ep)에서 발생하는 성분에서부터 Re-SC의 성분인 저항성분으로 발생되어 Re-SL의 성분이 저항성분으로 진행되는데 이는 약간의 저항성분이 발생되며, Re-SL의 성분으로부터 캐패시터 성분인 Cap-SG의 성분으로 진행될 때 충전과정이 발생한다. Cap-SG은 에너지 충전장치로 일정량이 유지되어지고 이어지는 Cap-SS의 성분에서 일정량의 방전을 하면서 다시 재충전이 진행된다. Cap-SS의 성분은 Cap-SG에서 방전된 성분과 재충전을 통해 캐패시터의 용량이 증가한다. Cap-SS의 성분에서 Re-SB의 성분으로 전달됨으로 에너지의 진행이 유지된다. 이러한 포텐셜 구조로 진행되는 에너지는 투과 특성과 물질에 따라 변화가 다르게 진행된다.(그림 2)[4]

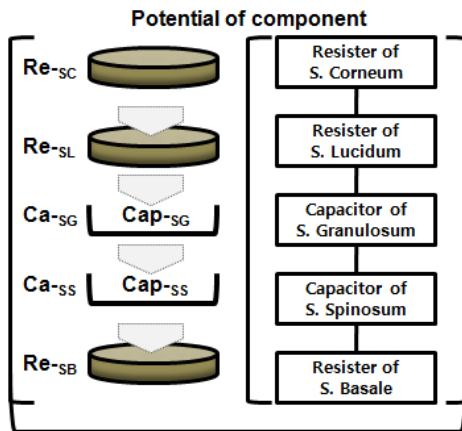


그림 2. 포텐셜 구조의 블록 구성 모델링
 Fig 2. Modeling of the Potential Structure Block

III. 연구결과

1. 유지질 성분의 피부 특성

유지질 성분에서 피부에 침투되는 피부의 각층에 따라 단계별로 흡수 정도가 다른 현상으로 나타난다. [3] 그림 3은 유지질 성분으로 되는 과정을 단계별로 흡수되는 피부의 1차적으로 머무르는 현상을 표시한다. 유지질이 침투한 피부에 세포사이(intercellular routes)와 세포횡단(transcellular routes)을 통한 특성을 구성하였다.

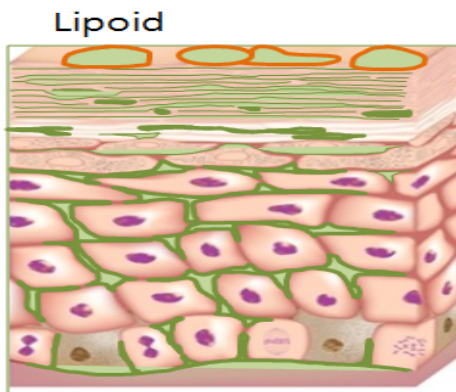


그림 3. 유지질성분에서 투과 블록 구성
 Fig 3. Penetration Block Structure on the Lipoid

그림 4는 유지질 성분에서 세포사이(intercellular routes)의 형태로 유지질이 각층에 머무르는 시간과 유지질량이 특성이 느리게 나타났고, 깊이에 따른 전달도

길게 나타난다.

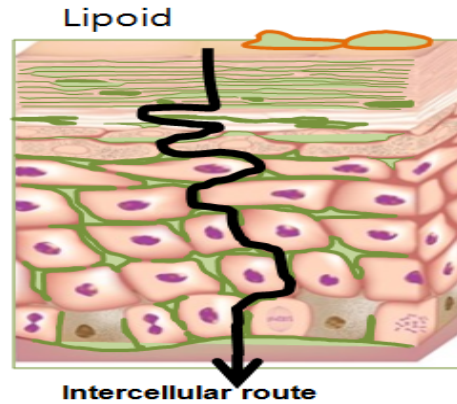


그림 4. 유지질성분에서 세포사이의 투과 블록 구성
 Fig 4. Penetration Block Structure of the intercellular routes on the Lipoid

그림 5는 유지질 성분에서 세포횡단(transcellular routes)의 형태로 유지질이 각층에 머무르는 시간과 유지질량이 특성이 짧게 나타났고, 깊이에 따른 전달도 짧게 나타난다.

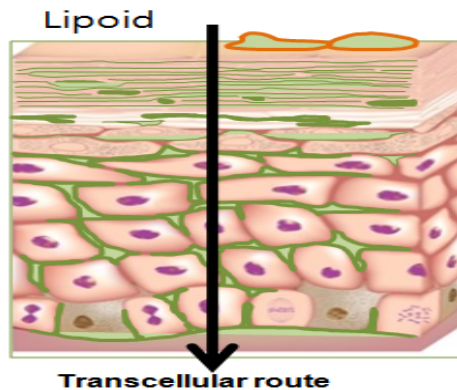


그림 5. 유지질성분에서 세포횡단의 투과 블록 구성
 Fig 5. Penetration Block Structure of the transcellular routes on the Lipoid

2. 유지질 성분의 피부 투과 조절 모델링

유지질상태에서 투과되는 피부의 구조는 피부의 표면에 유지질(R-Lip)의 저항성분을 인가되는 구조의 증가가 구성한다. 표피(Ep)에는 유지질이 저항성분인 Re-Ep가 발생하고, 그 다음에 Re-SC에 유지질에 진행되어 λ-Lip-RSC이 형성된다. Re-SL에 유지질에 진행되면 λ-Lip-RSL이 형성되고, Ca-SG에 유지질에 진행

되면 λ -Lip-CSG이 형성되고, Ca-SS에 유지질에 진행 되면 λ -Lip-CSS이 형성되고, Re-SB에 유지질에 진행 되면 λ -Lip-RSB이 형성된다. (그림 6)

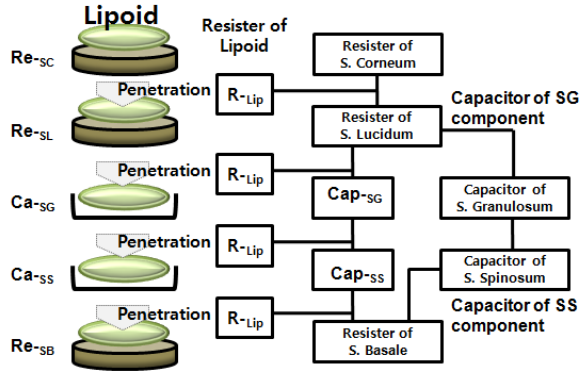


그림 6. 유지질성분에서 투과한 피부의 블록 구성 모델링
Fig. 6. Modeling of the Penetration Block Structure on the Lipoid

3. 유지질 성분의 피부 임피던스 특성

1) 유지질 성분의 피부 임피던스 특성

유지질 성분의 피부 임피던스는 각층에 따라 피부에 측정 임피던스로 나타났다.[5,6] 각질층(SC)에 유지질 성분에 의한 Re-SC의 임피던스 성분은 λ -Lip-R-SC로 표시되며,

$$\lambda-Lip_{R-SC} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{R-SC}} [(R_{\lambda-SC} - \bar{X}_{\lambda-RSC})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (1)$$

투명층(SL)에 유지질 성분에 의한 Re-SL의 임피던스 성분은 λ -Lip-R-SL로 표시되며,

$$\lambda-Lip_{R-SL} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{R-SL}} [(R_{\lambda-SL} - \bar{X}_{\lambda-RSL})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (2)$$

과립층(SG)에 유지질 성분에 의한 Ca-SG의 임피던스 성분은 λ -Lip-C-SG로 표시되며,

$$\lambda-Lip_{C-SG} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{C-SG}} [(C_{\lambda-SG} - \bar{X}_{\lambda-CSG})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (3)$$

유극층(SS)에 유지질 성분에 의한 Ca-SS의 임피던

스 성분은 λ -Lip-C-SS로 표시되며,

$$\lambda-Lip_{C-SS} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{C-SS}} [(C_{\lambda-SS} - \bar{X}_{\lambda-CSS})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (4)$$

기저층(SB)에 유지질 성분에 의한 Re-SB의 임피던스 성분은 λ -Lip-R-SB로 표시되었다.

$$\lambda-Lip_{R-SB} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{R-SB}} [(R_{\lambda-SB} - \bar{X}_{\lambda-RSB})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (5)$$

2) 유지질 성분의 세포사이의 투과 피부 임피던스 특성

유지질 성분에서 세포사이의 피부 임피던스는 각층에 따라 피부에 측정된 임피던스가 나타났다. 세포사이의 각질층(SC)과 투명층(SL)에서 유지질 성분에 의한 Re-SC와 Re-SL의 임피던스 성분은 λ -IC-R-SC과 λ -IC-R-SL로 표시되며,

$$\lambda-IC_{R-SC-SL} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{R-SC}} [(R_{\lambda-SC} - \bar{X}_{\lambda-RSC})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] + \sum_{\lambda_i=1}^{n_{R-SL}} [(R_{\lambda-SL} - \bar{X}_{\lambda-RSL})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (6)$$

세포사이의 과립층(SG)과 유극층(SS)에서 유지질 성분에 의한 Ca-SG과 Ca-SS의 임피던스 성분은 λ -IC-C-SG과 λ -IC-C-SS로 표시되며,

$$\lambda-IC_{C-SG-SS} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{C-SG}} [(C_{\lambda-SG} - \bar{X}_{\lambda-CSG})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] + \sum_{\lambda_i=1}^{n_{C-SS}} [(C_{\lambda-SS} - \bar{X}_{\lambda-CSS})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (7)$$

세포사이의 기저층(SB)에서 유지질 성분에 의한 Re-SB의 임피던스 성분은 λ -IC-R-SB로 표시되었다.

$$\lambda-IC_{R-SB} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{R-SB}} [(R_{\lambda-SB} - \bar{X}_{\lambda-RSB})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (8)$$

3) 유지질 성분의 세포횡단의 투과 피부 임피던스 특성

유지질 성분에서 세포횡단의 피부 임피던스는 각층에 따라 로그 함수에 따른 피부의 측정 임피던스로 나타났다. 세포횡단의 각질층(SC)에서 유지질 성분에 의한 Re-SC의 임피던스 성분은 λ -TC-R-SC로 표시되며,

$$\lambda - TC_{R-SC} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{R-SC}} [\log(R_{\lambda-SC})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (9)$$

세포횡단의 투명층(SL)에서 유지질 성분에 의한 Re-SL의 임피던스 성분은 λ -TC-R-SL로 표시되며,

$$\lambda - TC_{R-SL} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{R-SL}} [\log(R_{\lambda-SL})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (10)$$

세포횡단의 과립층(SG)에서 유지질 성분에 의한 Ca-SG의 임피던스 성분은 λ -TC-C-SG로 표시되며,

$$\lambda - TC_{C-SG} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{C-SG}} [\log(C_{\lambda-SG})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (11)$$

세포횡단의 유극층(SS)에서 유지질 성분에 의한 Ca-SS의 임피던스 성분은 λ -TC-C-SS로 표시되며,

$$\lambda - TC_{C-SS} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{C-SS}} [\log(C_{\lambda-SS})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (12)$$

세포횡단의 기저층(SB)에서 유지질 성분에 의한 Re-SB의 임피던스 성분은 λ -TC-R-SB로 표시되었다.

$$\lambda - TC_{R-SB} = \sum_{\lambda_i=1}^{n_{R-SB}} [\log(R_{\lambda-SB})^2 + (R_{\lambda-Lip})^2] \quad (13)$$

4. 유지질 성분에서 세포사이와 세포횡단 투과 빈도

유지질 성분에서 세포사이와 세포횡단의 깊이에 따른 피부의 투과 정도는 지수함수에 의한 변화로 나타난다. 투과 정도는 피부의 깊이에 따라 급격하게 줄어 들고, 물질의 변화가 전류의 빈도로 줄었다.(그림 7)

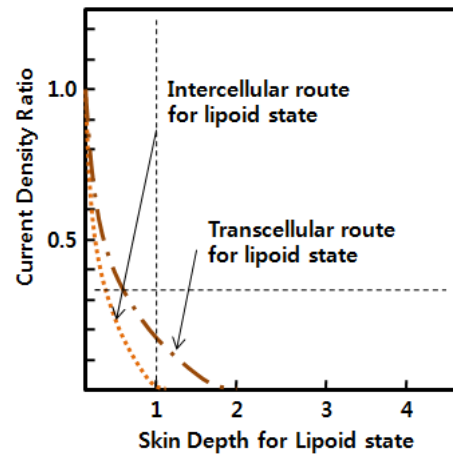


그림 7. 유지질 성분에서 세포사이와 세포횡단의 깊이별 투과 빈도

Fig 7. The Depth of Penetration Density Level of the Intercellular and Transcellular route on the Lipoid

IV. 결론

본 연구는 피부의 각질층에 분포되어 있는 유지질의 변화 상태를 조절하는 구조체계에 대해 고안하였다. 피부구조에 유지질 성분이 어떻게 진행되는지 형태학으로 구성하였고, 주어진 세포사이와 세포횡단의 조건으로 기계적으로 조절되는 형태를 구성하였으며, 구조적인 기능으로 조절기능의 변화 상태를 확인하였다. 유지질 성분에서 피부의 모형을 구성하여 각층에 따른 유지질 상태의 피부 임피던스를 피부의 측정 임피던스 시스템으로 구성하여 진행하였다.

유지질의 변화상태의 피부 임피던스는 각층에 따라 피부에 측정 임피던스로 나타내며, 세포사이와 세포횡단의 조건으로 변화의 차가 있고, 변환을 제어하는 전달시스템을 구성과 변환모델을 세분화하여 구축하였다. 앞으로 유지질 상태에서 피부의 기능적 효능조절이 가능한 유지질 성분의 조절시스템을 구성하여 지속적인 피부의 개선효과가 진행 될 것으로 예상된다.

References

- [1] JM Waller, HI Maibach, Age and skin structure and function, a quantitative approach (I): blood flow, pH, thickness, and ultrasound echogenicity, *Skin Res. Technol.*, 11:221-235, 2005.
- [2] B Baroli, Penetration of nanoparticles and nanomaterials in the skin: fiction or reality?, *J. Pharm. Sci.*, 99: 21-50, 2010.
- [3] A Kierszenbaum, L Tres, Integumentary system, *Histology and Cell Biology, An Introduction to Pathology*, 299-318, 2002.
- [4] JL Kim, HJ Kim, A Study of energy conversion by the penetration control in the skin, *Journal of the Convergence on Culture Technology*, 3(1):43-48, 2017.
- [5] PX Ku, NA AbuOsman, A Yusof, A Wan, Biomechanical evaluation of the relationship between postural control and body mass index, *Journal of Biomechanics*, 45:1638-1642, 2012.
- [6] BL Arnold, RJ Schmitz, Intertester and intratester reliability of the biodex stability system, *Journal of Sport Rehabilitation*, 7: 95-101, 1998b.