creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000264550
조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2015 年 2 月

碩士學位　論文

C57BL/6 mice 에서 염화아연 및 황산 아연을 이용한 발모 촉진 효과

Hair-growth promoting effect of $ZnCl_2$ and $ZnSO_4$ solution in C57BL/6 mice model

朝鮮大學校 産業技術融合 大學院

美容香粧學科

柳　鎭　玉

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

C57BL/6 mice 에서 염화아연 및 황산 아연을 이용한 발모 촉진 효과

Hair-growth promoting effect of $ZnCl_2$ and $ZnSO_4$ solution in C57BL/6 mice model

朝鮮大學校 産業技術融合 大學院

美容香粧學科

柳 鎭 玉

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

C57BL/6 mice 에서 염화아연 및 황산 아연을 이용한 발모 촉진 효과

Hair-growth promoting effect of $ZnCl_2$ and $ZnSO_4$ solution in C57BL/6 mice model

指導敎授　申 鉉 載

이 論文을 碩士學位申請 論文으로 提出함.

2015 年 2 月

朝鮮大學校 産業技術融合 大學院

美容香粧學科

柳　鎭 玉

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

柳鎭玉의 碩士學位 論文을 認准함

委員長 朝鮮大學校 敎授 이 중 헌 印

委 員 朝鮮大學校 敎授 조 훈 印

委 員 朝鮮大學校 敎授 신 현 재 印

2015 年 2 月

朝鮮大學校 産業技術融合 大學院

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목 차

LIST OF TABLES ····· i

LIST OF FIGURES ····· ii

ABSTRACT ····· iii

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경 ····· 10

2. 연구동향 ····· 16

3. 연구의 목적 및 범위 ····· 23

3.1 연구의 목적 ····· 23

3.2 연구의 범위 ····· 23

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 25

1. 피부 ····· 25

1.1 표피 ····· 27

1.2 진피 ····· 27

1.3 피하지방 ····· 27

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 모발 ·····28
2.1 모발의 구조·····28
2.2 모근부(Hair root)·····29
2.3 모간부(Hair shaft)·····30
2.4 모발의 특성·····31
2.5 모발의 손상요인·····31
3. 탈모 ·····32
3.1 탈모의 원인·····33
3.2 탈모의 유형·····33
4. 미녹시딜·····39
5. 아연·····41
Ⅲ. 연구재료 및 실험방법·····43
1. 실험재료 ·····43
2. 실험 동물 및 사육조건 ·····43
3. Mouse 실험 ·····45
3.1 시료처치·····45
3.2 육안적 관찰·····45
3.3 조직학적 분석·····46
Ⅳ. 결과 및 고찰·····47

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

1. Mouse 의 육안적 관찰(외형효과) ·····47
2. Mouse 의 조직학적 소견 ·····54

Ⅴ. 결론 및 제언·····58

참 고 문 헌

감사의 글

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

List of Tables

Table 1. <탈모증(L63~66)>
성별 진료인원 및 총진료비 현황 (2009 년~2013 년) ····· 13

Table 2. 외형효과 SCORE 1 ····· 51

Table 3. 외형효과 SCORE 2 ····· 52

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

List of Figures

Fig. 1. <탈모증(L63~66)>
진료인원 및 총 진료비 추이 (2009 년~2013 년) ····· 11

Fig. 2. <탈모증(L63~66)> 연령별 성별 진료인원 (2013 년) ····· 11

Fig. 3. Structure of hair root ····· 26

Fig. 4. Structure of hair ····· 28

Fig. 5. Structure of hair shafts ····· 30

Fig. 6. Structure of hair growth ····· 32

Fig. 7. 남성탈모의 유형과 변화과정 ····· 34

Fig. 8. 여성형 탈모 ····· 34

Fig. 9. 시료도포후 주별 외형비교분석 1····· 49

Fig. 10. 시료도포후 주별 외형비교분석 2····· 50

Fig. 11. 실험 외형효과 SCORE 비교 1····· 53

Fig. 12. 조직학적 분석····· 55

Fig. 13. $ZnSO_4$ 과 $ZnCl_2$ 조직학적분석비교····· 56

Fig. 14. $ZnSO_4$ 과 $ZnCl_2$ 실험외형효과 SCORE 비교 2····· 56

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

ABSTRACT

Hair-growth promoting effect of $ZnCl_2$ and $ZnSO_4$ solution in C57BL/6 mice model

Jean-Ok Yu

Advisor: Hyun-Jae Shin, Ph.D.

Department of Beauty and Cosmetic

Graduate School of Industry Technogy Convergence

Chosun University

Recently, with the increase of patients with hair loss and the rise of its social cost, various studies have been discussed the method for the treatment. There seems to be some limits in terms of methodology. These methods are apt to use natural extract or to rely on the external factors such as hair transplantation. That's why this study took notes of the effects of zinc as vital nutrition component mineral in the human body and we conducted the experimental study on the method applied to skin to make difference with other methods. These days most studies on the hair loss are made on the basis of natural extracts. However, the results are unsatisfied and the treatments using Minoxidil and Propecia reveal some limitations in that they are effective only when they are maintained continuously. Therefore, despite shortages of the study of hair loss

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

treatment with zinc, it is to be understood as a new attempt.

This thesis considers if there are any connection between the zinc known as essential trace elements and the hair growth. Through experiments and studies this paper will determine the potential of the zinc as a therapeutic agent for alopecia. Several studies using zinc about the hair loss are how to take tiny amounts of zinc. That method using zinc for the hair loss treatment is a method of taking a tablet. In this study, by the way, the problem is specific only to the cases of hair loss patients caused by zinc deficiency. This study was carried out to see if sulfate of zinc and zinc chloride have effect in growth of hair in mice and to review the possibility of zinc as hair loss treatment system through that. Therefore, we selected the experimental method of the coating to be applied to the case of hair loss patients with non-zinc deficient. This study is not for the purpose of immediate development of therapeutic zinc, but for searching the power of hair growth and reconsidering the utility value of zinc. The fact that zinc is mainly related to the immune and sex hormone and growth hormone is known through previous research. In particular, it was found that zinc especially inhibits DHT works on the hair follicle, is involved in the activity of the anti-hair loss and hair follicle cells. And it has an effect on hair growth to some extent. Hence, it is considered that supplying zinc through the skin would be effective on hair growth.

This experiment was conducted over a total of 6 weeks after epliating the

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

dorsum of the C57BL/6 mouse's hair. it was performed by applying 2 ml to C57BL/6 mouse every day. Each test solution was mixed by 20 ppm $ZnSO_4$ and $ZnCl_2$ with purified water. We only used visual observation excluding other observations in the experiment. It was turned out that by visual observation hair growth effects of the mice had been made relatively homogeneous case when hair growth had progressed and since then the hair growth effect had been evaluated as stable, too. Meanwhile an experimental skin tissue was cut in a transverse plane in order to analyze a morphological change in five weeks. As the result, the hair follicles and hair growth condition, hair papilla and hair root well-developed were observed. This result means that the coated zinc on the skin has been absorbed in hair follicles, induces the production of the capillary, and increases in the melanin pigment cells related to enable the hair-regrowth by having influence on growth hormones around the hair follicle. It is believed that people will reconsider our study -the possibility of connection between zinc and for hair loss treatment methods- and especially people would be able to develop creamed or formed hair loss treatment using a small amount of minoxidil zinc solution. In particular, it should be noted the point that it just was the significance of this research and experiment in that it could be applied to the case other than hair loss due to zinc deficiency by choosing directly applying to the skin rather than taking zinc. But this study would be more meaningful with the methods, the regulation of zinc through oral administration or intake of

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

dietary constant, the control of serum zinc concentrations in the body. if the experiment were carried out with a further more in-depth research such as the additional clinical trial, the potential of zinc would be considered as a therapeutic agent for alopecia.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경

인간의 삶은 근대사회에서 현대사회로 이행되어 오면서 많은 분야에서 상상할 수 없을만큼 달라졌지만 외모에 대한 인간의 태도는 과거나 지금이나 크게 달라진 것이 없다. 미에 대한 시대적인 기준이나 보편적 관점, 그리고 그에 대한 인식은 변화하였을지라도 외모가 지닌 중요성은 여전히 한 사람의 가치 평가에 중요한 요소로 작용하고 있는 것은 분명한 사실이다.[1]

오늘날, 현대인에게 있어서 건강과 외모에 대한 관심은 과거 그 어느 시대하고도 비교할 수 없으며, 그것이 개인적 행복감과도 직결되는 중요한 요인으로 작용하고 있음 또한 부정할 수 없다.

하지만 현대인들은 산업혁명과 같은 과학적 성공을 바탕으로 삶-다시 말하자면 생활-의 방편에 있어서 번영을 누리고 있기는 하지만 환경 오염과 지구 온난화 같은 거시적인 지표의 있어서의 새로운 문제들은 여전히 해결하지 못하고 있는 상태다. 이와 더불어 일상 생활 속에서 사용하는 온갖 종류의 세제와 염색약, 헤어스프레이나 샴푸와 같은 종류를 헤아릴 수 없을 만큼 많은 화학물질이 함유된 제품의 사용으로부터 오는 환경호르몬의 문제가 사회적 문제가 된 것은 이미 벌써 오래 전의 일이다. 한편 스트레스와 같은 심리적 기제, 나아가 과로로 인해 발생하는 만성적 피로와 영양소의 불균형 등으로부터 기인하는 또 다른 신체적 질병을 포함하여 질병으로서의 탈모 즉 두피질환 시달리고 있는 인구가 전세계적으로 증가하고 있으며, 우리 나라 또한 예외는 아니다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

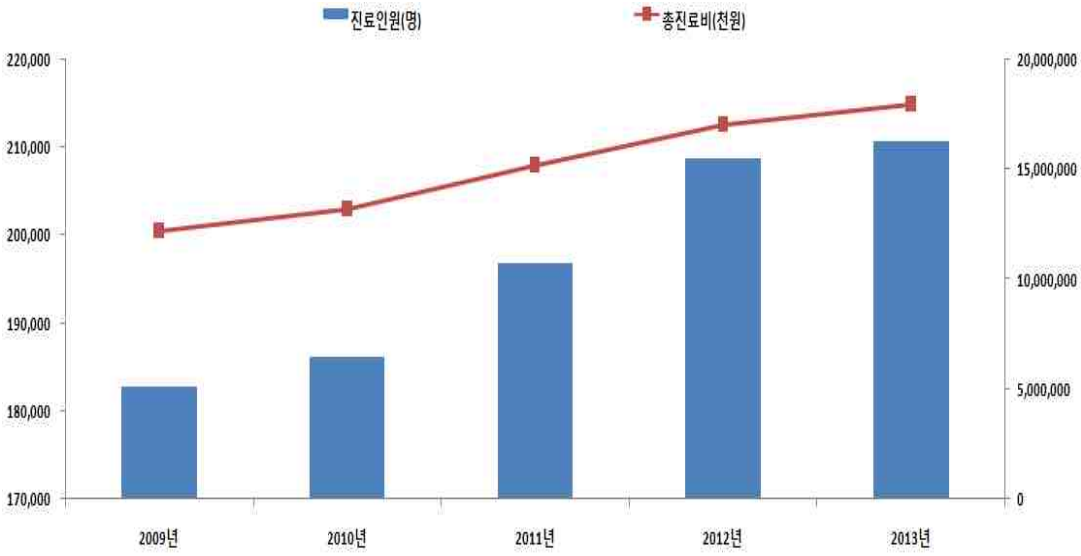


Fig. 1. <탈모증(L63~66)> 진료인원 및 총 진료비 추이 (2009 년~2013 년).

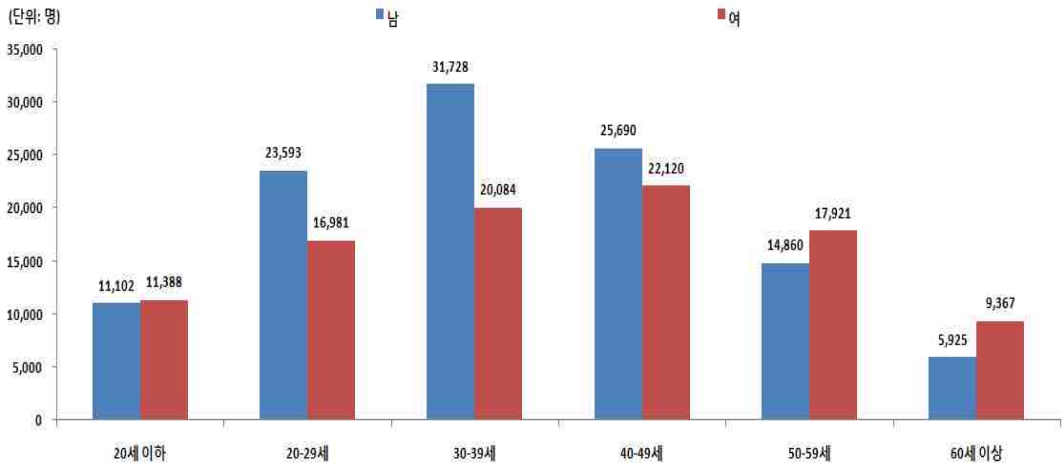


Fig. 2. <탈모증(L63~66)> 연령별 성별 진료인원 (2013 년).

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

탈모질환자의 증가의 국가 보건학적 관점에서의 문제점으로는 탈모증 연령대가 점점 낮아지고 있으며 그 수효가 성인에 비해 적기는 하지만 10 대 청소년들과 더불어 여성형 탈모가 증가하고 있다는 사실이다. 그런데 탈모의 문제는 단순한 질환으로서의 문제라기 보다는 모발의 상태 변화로 인해 수반되는 심리적 요인, 우울증 및 수치심의 발생, 자존감의 상실로 인한 대인관계의 기피와 같은 사회적 소외, 나아가 높은 스트레스 지수로 인해 고통 받고 삶의 질을 저하시킨다는 점이다. 이러한 관점에서 보건대 탈모증상은 단순한 개인사적인 문제가 아니라 사회 보건학적인 문제로 직결된다고 볼 수 있다.[2, 3]

모발은 건강상태의 척도이면서 태양 광선이나 직사광선의 두피와의 직접적인 접촉을 차단하여 외부의 자극으로부터 1 차적으로 두피를 보호한다. 그러나 현대 사회에서의 모발은 자존감, 개성 그리고 사회학적 메시지를 내포하고 있다는 점에서 생리학적인 기능 이외에 심리학적 사회학적 의미가 더 강해지고 있다고 볼 수 있다. [4, 5] 그러므로 탈모는 치명적이지는 않지만 단순한 생리적 병리 현상을 넘어 한 개인의 삶을 질을 결정하는 중요한 요인이라고 말할 수 있다.

탈모는 일상적인 모발 싸이클의 과정에 의해 머리가 빠지는 경우를 제외하고 신체의 내적, 외적인 원인으로 존재하는 모가 줄어들거나 빠져서 없어지는 경우를 탈모라 지칭한다. 보통 성인의 경우 모발의 전체 개수는 인종과 개인에 따라 다소 차이가 있지만 서양인은 약 13 만개, 동양인은 약 10 만개 흑인은 약 11 만개 이상으로 추정된 것으로 알려져 있다. 그 중 85% 정도는 성장기의 모발이며, 1%가 퇴행기, 14% 정도가 휴지기의 모발로 건강한 사람도 통상적으로 하루에 15~100 개 정도가 빠지게 된다. 모발이 빠지고 난 자리에는 3-6 년 정도의 모발의 순환주기에 따라 새로운 모발이

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

자라나게 되지만 재생되는 모발의 숫자보다 탈모로 줄어드는 모발의 숫자가 많은 상태가 지속되면 탈모증이 되는 것이다. 탈모는 인체 내에 존재하는 호르몬의 선천적인 요인과 후천적인 요인으로 그 발병 원인이 나누어질 수 있지만 모발 성장은 수십 종류의 인체 내 호르몬과 관련이 있다. 특히 뇌하수체, 갑상선, 부신피질, 성선 등에서 분비되는 호르몬이 주로 모발과 관련된 것으로 알려져 있으며, 특히 갑상선 호르몬은 모발의 발육에 밀접한 관련이 있어, 기능이 약화 (갑상선 저하증)되면 휴지기 모발이 성장기로 넘어가는 것을 지연시키고, 반면에 갑상선 기능이 촉진되면 모발 성장에 있어서는 유리하지만 '바세도우씨' 병과 같은 증상으로 오히려 탈모가 발생할 수도 있다. 모발은 특히 성 호르몬에 의해 성장의 영향을 받기 때문에 여성호르몬의 감소나 남성호르몬이 지나친 분비는 탈모의 또 한 원인이 될 수 있다.[6, 7]

탈모증 환자가 늘어나면서 탈모에 다양한 정보와 그에 대한 치료 방법, 치료제의 개발이 경쟁적으로 진행되고 있으며 치료와 예방에 대한 사회적 비용도 지속적으로 증가하고 있다.

구 분		2009 년	2010 년	2011 년	2012 년	2013 년
진료인원 (명)	계	182,858	186,128	196,814	208,859	210,759
	남	93,463	95,605	101,316	108,801	112,898
	여	89,395	90,523	95,498	100,058	97,861
총진료비 (천원)	계	12,230,559	13,186,285	15,193,016	17,049,697	17,987,211
	남	6,268,261	6,784,227	7,703,708	8,794,075	9,476,718
	여	5,962,298	6,402,058	7,489,308	8,255,622	8,510,492

Table 1. <탈모증(L63~66)> 성별 진료인원 및 총진료비 현황 (2009 년~2013 년)

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

그러나 현재 시판되고 있거나 시행되고 있는 약물이나 처치 중 그 어느 것도 근본적으로 탈모를 예방하거나 완치할 수 없다는 점이 문제이다. 가장 널리 알려진 탈모 치료제로는 미국 Food and Drug Administration (US- FDA)의 공인을 받은 경구복용제인 피나스테라이이드(finasteride)와 경피도포제인 미녹시딜(minoxidil)이 있다.[8, 9] 탈모의 치료제로서의 미녹시딜은 혈관확장제로 고혈압 환자를 위한 치료제로 개발된 물질로 강력한 발모력을 가지고 있지만 필요 부분 이외에도 모발이 생겨나는 다모증과 같은 부작용이 있어 발모 촉진제로 사용하는데 문제점이 있다.[10] 미녹시딜의 발모 촉진 기전은 현재까지 정확히 알 수가 없으나 대체로 혈관을 확장시켜 영양을 공급하고 potassium channel opening 효과 등을 통하여 모발 성장을 촉진시키는 것으로 추정되고 있다. 미녹시딜은 VEGF 발현을 유도하고, 그 개발 목적이 고혈압 치료제인 만큼 혈관 내피세포와 평활근세포를 자극하여 혈액순환을 개선하고 모발 관련 세포들을 자극하여 발모가 이루어지는 것으로 알려져 있다. 또한 경구 복용제인 피나스테라이드는 전립선 비대증 치료를 목적으로 개발되었지만 치료과정 중에 발모력이 확인되어 남성탈모치료에 사용되고 있다.[11, 12]

피나스테라이드는 미녹시딜과 마찬가지로 단기간에 그 효과를 볼 수 있지만 사용을 중지하면 모발이 다시 치료 이전의 상태로 돌아갈 수 있으며 미녹시딜과 마찬가지로 장기간 복용해야 하고 그에 따른 여러 가지 문제점과 함께 부작용이 발생하게 된다.[13] 미녹시딜의 경우 체중증가와 부종, 심장박동이 증가하며 혈심증, 피부염, 홍반, 가려움증 등 건성화와 같은 이상반응을 보이며[14] 피나스테로이드 의 경우 남성의 경우 성기능 장애, 임신한 여성의 경우는 기형아를 출산과 유발이 된다고 보고가 된 바 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

이러한 문제점을 보완하고 탈모 치료시 부작용을 최소화 하기 위해 모발 성장과 예방 및 발모효능에 관련이 있는 한약재와 생약추출물과 같은 천연물을 원료로 하는 치료제 개발에 대한 연구가 활발하게 진행 되고 있으며, 또한 인체 내 미량원소 중 아연을 이용한 원형탈모나 휴지기 탈모와 같은 치료제의 가능성에 대한 연구도 일부 진행되고 있다.[15] 특히 아연은 탈모의 중요한 인자로써 모발 재생에 크게 관여를 하고 있는 것이 연구를 통해 알려졌다.[16]

하지만 천연물을 이용하여 발모효과 및 모발 성장의 촉진을 유도하는 연구가 활발하게 진행되고 있는 반면 아연을 포함한 화학물질을 이용한 미량원소를 이용한 연구는 아직 턱없이 부족한 실정이다. 기존의 아연 보충제와 같은 약물이 존재하기는 하나 탈모와 아연의 상관관계가 이미 알려져 있는 것에 비해 탈모 치료제로서의 아연의 가능성에 대한 연구는 국내에서 거의 이루어지지 않음 또한 사실이다. 이에 이 연구는 기존의 영양 보충제재로서의 아연이 아닌 탈모 치료제로서의 아연의 가능성을 확인해보고자 설계되었으며, 특히 아연의 과다 복용시 일어날 수 있는 여러 문제점들을 해결할 수 있는 보다 안전한 실험으로서 아연 도포 방법으로 진행하기로 하였다. 이 실험의 목적은 탈모 환부에 직접 아연 시료를 도포함으로써 아연의 발모의 효능을 확인하고자 하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 연구동향

최근 탈모에 대한 연구와 치료에 대한 방법으로서의 연구는 국내의 경우 대부분 생약추출물이나 천연한방재료를 사용한 시약제조, 천연시료의 헤어제품의 개발 및 레이저치료법과 같은 대체요법들이 시도되고 있다. 탈모에 대한 가장 최근의 연구논문으로는 이봉무(대구가톨릭대학교, 2014 년)의 <C57BL/6 의 정상모발 쥐 모델에서 성장인자를 첨가한 새로운 발모제의 효과>를 들 수 있다. 실험에 사용된 시료는 발모에 효과가 있다고 알려진 인슐린 유사 성장인자(IGF)와 혈관 내피성장인자(VEGF)를 사용하여 제작하고 실험마우스의 등 부위에 도포함으로써 실험을 진행하였다. 이 실험 결과 인슐린 유사 성장인자를 첨가한 실험군에서 유의적 발모상태를 확인했다고 한다. 그러나 위 실험의 문제점은 사용된 시료가 구체적이고 직접적인 성장인자와 관련된 시료를 사용했음에도 불구하고 그것이 천연추출물을 이용한 여타 연구나 실험보다 더 유의할만한 결과를 이끌어냈다고 보기 어렵다는 점에서 아쉬움이 남는다.

이선용(상지대학교, 2013 년)의 C57BL/6 마우스에서 <녹용 약침액의 발모 효과>를 주제로 한 논문은 녹용 약침액의 모낭성장의 가능성에 주목해 연구를 설계한 것이 특징이며, 본 연구처럼 도포에 의한 발모 효과에 대한 실험을 진행하도록 고안되었다. 연구의 과정은 시료도포 후 털이 자라는 것을 육안으로 관찰한 것과 더불어 일정 시일이 경과한 후 광학현미경을 통하여 지피층 모낭조직의 변화를 관찰하였는데, 그 결과 위 실험의 시료 도포 후 bulge, 피지샘에서 활발한 세포분열이 일어났으며 monoxidil5%과 동등한 수준의 발모현상이 일어났으며, 모의 두께에 있어서도 monoxidil5% 도포군보다 실험 시료를 도포한 군이 더 우수한 것으로 이 논문은

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

기술하고 있다. 연구자는 녹용 약침액이 모낭성장의 성장기에 세포분열에 영향을 줄 수 있음을 기술하고 있지만 그것으로 인해 야기될 수 있는 문제점이나 그 가능성에 대해서는 언급하고 있지 않는 점이 한계라고 말할 수 있다.

김민지(계명대학교, 2012)의<삼황사심탕의 항산화능 평가 및 모발성장 촉진 효과>를 주제로 한 논문은 삼황사심탕 약침을 이용한 항산화 효과를 통한 발모 효과에 주목하고 있다. 이 시료의 재료는 대황(42.8g), 황련(28.6g), 황금(28.6g)의 구성비로 시료를 만든 후, 실험 대상 C57BL/6 마우스에 매일 시료를 도포함으로써 연구를 진행하였다. 특히 이 실험은 삼황사삼탕 에탄올추출물이 DPPH 라디칼 소거능으로 관찰한 전자공여능 결과 항산화 작용 및 인체 노화 억제에도 긍정적으로 작용할 것으로 보고 있다. 또한 타 실험군에 비해 20-40% 정도 높은 발모효과가 발생한 것으로 기술하고 있다. 또한 광학 현미경으로 관찰한 결과 모낭의 수가 각 대조군에 비해 유의한 증가가 있는 것으로 기술하고 있지만, 그 유의의 정도에 신뢰의 문제가 있는 것이 이 연구의 한계로 지적할 수 있다. 또한 발모인자와 효소인자와의 관계를 과도하게 언급한 것은 이 실험에 사용된 시료가 항상화 작용을 통한 발모 효과의 제고의 목적과 관련지어 고려해 볼 때, 오히려 정확한 작용 기전에 대해 혼란을 야기시킬 수 있는 것 또한 문제로 지적할 수 있다. 이러한 문제점에도 불구하고 이 연구는 식물추출물의 복합체인 삼황사심탕의 항산화능의 효능과 다양한 관련 효소, 모발 성장인자의 활성인자의 촉진 및 모발억제인자의 발현 감소에 대해서는 긍정적인 평가를 내리고 있다.

송황순(건국대학교, 2011)의 <발아현미 상황버섯 균사체가 모발 성장에 미치는 영향>에서는 버섯의 다양한 생물학적 활성 성분에 대해 주목하였고 상황버섯에 함유되어 있는 베다-클루칸과 갈락토 글루칸, 자일로 클루칸과 발아현미에서 유래한

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

아라비녹실란 등의 인체 면역능력 및 방어체계를 강화시키는 것을 실험의 근거로 연구 및 실험을 진행하였다. 이 논문은 발아현미 상황버섯 균사체의 추출물을 피부도포하여 휴지기 모발 성장을 유도하는 것을 골간으로 한다. 실험은 여느 실험과 마찬가지로 C57BL/6 마우스를 제모 후, 도포함으로써 진행되었는데 실험 후, 모낭 숫자의 증가와 모낭 크기의 성장 속도도 빨라졌다고 기술하고 있다. 하지만 이 논문의 경우 발아현미 상황버섯 균사체의 추출물이 가지고 있는 항염증 작용이 모발 증식작용과는 별도로 기술되었고, 그것이 다른 신체부위와 별도로 모발 생성에 대해 작용하는 과정의 설명이 미흡한 점이 있다.

김종덕(충북대학교, 2012 년)의 <C3H/HeJ 마우스 동물 모델에서 모발성장 EP 대한 생약추출복합물의 효과>의 논문 또한 화학복합물이 아닌 천연제재를 사용한 발모 효과에 대한 연구라는 점에서 다른 논문들과 맥락을 같이 하고 있다. 이 실험에서 사용된 시료는 4 개의 생약식물인 한련초, 상백피, 측배엽, 곡궐들은 250g 씩 혼합한 것으로 탈모예방 및 모발성장 촉진제로서의 가능성을 확인하기 위해 쓰여졌다. 실험 방법으로는 기존의 여타 실험과 마찬 가지로 실험 마우스를 제모 후 도피함으로써 진행되었다. 도포 후 모낭 조직의 조직학적 변화를 관찰하였는데 모낭의 수효가 증가하고 크기가 증가한 것이 관찰된 것으로 기술하고 있다. 위 실험 물질은 미녹시딜과 유사한 정도의 모발 성장 촉진효과 있다고 쓰여있는데 특히 γ-GTDHK ALP 의 효소활성이 유의적이었다고 보고하고 있다. 또한 VEGF, EFG 를 증가시켜 모발의 성장과 모낭의 수적 증가가 발생했다고 기술하고 있는데 이는 지나치게 단정적 결론이 아닌가 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

장남남(건국대학교 2012 년)의 <측백엽 추출물이 휴지기에 있는 C57BL/6N 마우스의 모발성장 촉진에 미치는 영향>은 순수 측백엽 건조분말을 농축하여 시료를 제조사용한 것이 눈에 띈다. 그러나 측백엽의 과학적 효과는 보고된 바가 없다고 언급한 점으로 보아 이 논문은 그 활용성 여부만으로도 충분히 관심의 대상이 될 수도 있으리라 사료된다. 실험 방법은 다른 논문 실험들과 마찬가지로 시료를 실험 마우스에 직접 도포함으로써 추적 관찰하였는데, 이 역시 다른 실험들과 마찬 가지로 모낭 형성에 크기가 커지고 심도가 깊어졌음을 확인하였고, 특히 모발 성장기 유도 단백질인 β-catenin 과 Sonic hedgehog(Shh)의 발현을 촉진시켜 모발의 성장기 진입에 관여함으로써 모발 성장을 유도하는 것으로 결론짓고 있다. 그러나 연구자가 결론에서 언급한 것처럼 미녹시딜과 유사한 효과를 보이며 부작용 없는 발모를 촉진하는 시료로서의 가능성은 이 연구만으로는 확신하기에 부족함이 있다.

이경미(계명대학교, 2008 년)의 <C57BL/6 마우스에서 하수오 열수 추출물의 발모촉진 효과>는 유기농 하수오 한약재 600g 에서 추출한 농축액을 재료로 사용하고 있다. 하수오의 다양한 의학적 효과는 이미 알려져 있지만 특히 항산화 및 혈행 개선 효과는 모발 성장에 기여할 것이라는 전제하에 실험이 진행되었다. 이 실험에서는 하수오 추출물이 피부 혈관을 확장시키고 혈액순환을 증가시킴으로써 모발 성장에 필요한 영양분의 공급을 촉진시킴으로써 모낭 성장에 관여, 발모촉진 작용을 나타낸 것으로 추정하고 있다. 만약 이 실험의 추정이 사실이라면 이는 기초적인 생리작용을 증진시켜 모발을 촉진시켰다는 점에서 여타 실험에 비해 의의가 있다고 말할 수 있다. 그러나 이것은 어디까지나 추정에 의한 것이므로 보다 실효성 있는 구체적 실험이 필요할 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

이연미(성신여자대학교, 2008 년)의 <사삼(*Adenophorae Radix*) 추출물의 발모효과 연구>는 잔대 (Adenophora triphylla) 또는 동속식물(초롱꽃과 Campanulaceae)의 뿌리를 사용하는 생약을 재료로 사용하고 있는데 이는 이경미(계명대)의 연구와 비슷한 항산화 효능이 있으며 면역작용에 영향을 끼진다고 한다. C57BL/6 마우스의 털을 제모 후, 제모 부위에 제작된 시료를 도포함으로써 실험이 진행되었는데, 이 역시 모낭 수의 증가 모낭 내의 hair shaft 가 가장 많이 관찰되었다고 기술하고 있다. 이 실험은 특히 임상실험이 병행되었는데 5 주간 남성탈모자 20 명에게 도포시험을 하였으나 발모효과가 크게 개선된 점이 없고 다만 두피의 가려움증과 유지분이 사라졌다고만 기술되어 있어 사삼추출물 시료를 통한 발모촉진제의 개발은 어렵지 않을까 생각된다.

현재 탈모 치료를 대부분의 연구들이 천연추출물을 이용한 방법들에 대한 것이지만 아연을 이용한 탈모치료 또한 지속적으로 논의되어오고 있다.

Bhat, Yasmeen J.은 "Trace element levels in alopecia areata."(Indian Journal of Dermatology, Venereology, and Leprology 75.1 (2009): 29)에서 원형탈모증(AA)은 자가면역과정으로 간주되는 재발성 타입으로 분류하고 그 정확한 기전은 이해되지 않지만 미량원소의 불균형이 원형탈모증의 계기일 수 있다는 연구가 있다. 이 연구 목적은 원형탈모증 환자의 혈청에서 아연, 구리, 마그네슘등의 수준을 평가하는 것이었다. 그런데 오랫 동안 원형탈모증을 겪은 환자에게 있어서 혈청 아연 수준이 눈에 띄게 감소하였다는 점을 주목하고 아연을 통한 치료 방법의 가능성에 대해 논의하였으나 아연 결핍으로 인한 탈모의 연구라는 점에서 본 연구와 차이가 있다.

Plonka, Przemyslaw M 은 "Zinc as an ambivalent but potent modulator of murine hair growth in vivo-preliminary observations."(Experimental dermatology

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

14.11 (2005): 844-853) 에서 아연의 작용과 효능의 메카니즘이 불분명할지라도 구강 아연(Zn^{2+})은 종종 탈모를 치료하기 위해 이용된다는 점을 명시하였다. 위 논문은 C57BL/6 마우스 모델을 이용하여 경구 아연의 생체내 효과를 연구하고, 특별히 마시는 물에 고용량의 $ZnSO_4 \times 7H_2O(20mg/ml)$ 의 지속적인 혼합함으로써 아연이 모낭 사이클에 어떤 영향을 미치는지, 화학요법에 의한 탈모를 지연시키거나 억제하는지와 그 다음의 모발재생 패턴을 조절하는지 조사했다. 여기서 주목할 만한 점은 고용량의 경구용 아연이 성장기 단계를 지연시킴으로써 모발 성장을 억제할 수도 있다는 점이다. 이는 경구용 아연이 반드시 탈모를 지연은 시키지만 방해하지는 않는다는 것을 의미하는 것이며, 이는 경구용 아연이 자연 세포 사멸을 조절하는 모낭의 퇴행을 억제하거나 연장시킬 수 있다는 점과 연관된다. 따라서 고용량 경구 아연은 강력하기는 하지만 아연의 모낭에 대한 궁극적인 영향은 투여 시기와 기간에 의존하는 양면적인 모발성장 조절인자라는 점을 위 논문을 통해서 알 수 있다.

Park, Hoon, 은 "The therapeutic effect and the changed serum zinc level after zinc supplementation in alopecia areata patients who had a low serum zinc level."(*Annals of dermatology* 21.2: 142-146. 2009) 에서 구강 아연 화합물은 휴지기 탈모 및 탈모증 같은 질환을 치료하기 위해 수십 년간 사용되어 왔으며 일부 원형 탈모증의 경우에 결과를 고양할만한 구강 황산아연 치료에 주목하여 아연을 통한 치료 방법에 대해 실험을 진행했다. 아연은 여러 효소의 필수 보조인자 (cofactor)이며 모낭에 중요한 기능적인 활동과 관계하고 또한, 모낭 퇴행의 강력한 억제제임과 동시에 모낭 회복을 가속화시킬 수 있다는 점을 실험을 통해 확인했다. 이 논문은 원형 탈모증 환자의 혈청 아연 수준을 조사하고, 낮은 혈청 아연 수준을 가진 원형 탈모증 환자들을

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

위하여, 아연 보충은 다른 치료법과 결합될 때 가능한 보조요법이 될 수 있다는 점을 실험을 통해 증명하고 있다. 한편 이 논문의 가치는 한국의 의학 잡지에 낮은 혈청 아연 수준의 원형 탈모증 환자에 대한 보고는 있었지만 아연 보충을 통한 치료 효과에 대한 보고는 국내에서 없었다는 점을 밝히고 경구용 아연 처치의 치료 효과를 재고했다는 점에서 충분히 가치를 가질 수 있다. 그러나 환자의 수가 너무 적고, 치료 효과는 통계적으로 유의하지 않아 경구 아연 처치의 치료 효과를 명확하게 하기 위한 후속 연구의 필요성만 언급하고 끝난 점이 아쉬움으로 남는다.

위에서 살펴본 바와 같이 탈모에 관한 대부분의 연구들이 가지고 있는 문제점은 대부분 마우스를 통한 실험이며 발모효과에 대한 결과로서의 데이타가 부족하고 임상실험 결과가 기대에 못 미치는 등의 문제점이 있음을 알 수 있다. 이러한 상황에서 본 연구의 시료인 염화아연 및 황산 아연을 이용한 발모 촉진 효과에 대한 연구 또한 연구 방법론에 있어서 기존의 방법론을 뛰어넘지 못하고 새로운 방향성을 제시하지 못했다는 점에서 아쉬움이 남는다. 다만 본 실험은 생체 필수 무기물의 한 종류인 아연을 통한 연구라는 점에서 차별화를 되며 모발 재생에 있어 아연이 가지고 있는 그 효능을 과다 복용의 위험이 있는 생체 투입 대신 경피 도포 실험을 통해 아연과 발모의 상관관계를 추적해보고자 하였다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

3. 연구의 목적 및 범위

3.1. 연구의 목적

이 연구의 목적은 실험동물인 C57BL/6 mice 를 통하여 체내 미량물질인 아연, 실험의 대상이 된 물질인 염화아연 과 황산 아연이 C57BL/6 mice 의 모의 성장과 발모에 미치는 영향을 연구 수행함으로써 아연과 발모의 상관관계를 추적함으로써 탈모 치료제로서의 아연의 가능성을 확인하고자 하는 데 있다. 아연은 인체 내에 약 1.5 – 2.0g 의 미량이 존재하지만 거의 모든 세포 조직 내에 존재하고 특히 남성에게 있어서는 전립선에 가장 집중적으로 함유되어 있다. 아연의 생리적 기능은 효소의 구조적 활성체로서의 작용인데 효소의 보조인자로서 단백질 대사, 성장, 면역기능, 인슐린의 저장과 방출 등 다양한 대사와 연관성을 지니고 있다. 70 년대 이전에는 아연에 대한 중요성에 대한 인식이 거의 없었지만 발육부진, 당뇨병, 빈혈 등의 다양한 질병에서 아연 결핍 증세가 보고되면서 아연의 중요성이 부각되었다. 특히 아연 결핍이 탈모에 지대한 영향을 끼치며 그 보충으로 탈모에 치료효과 있다는 것이 연구를 통해 알려졌다.[15, 16] 이 실험은 기존의 미량 요소로서의 아연과 인체 내 혈청 아연 농도가 탈모에 영향을 미친다는 사실을 근거로 아연의 발모치료제로서의 가능성을 확인하기 위해 고안되었다.

3.2. 연구의 범위

이 실험은 그 기간을 총 6 주로 그 기간을 한정하였는데 그 이유는 이 실험을 생후 6 주령의 휴지기 상태의 C57BL/6 mice 로 한정한 까닭은 이 시기의 마우스들 피부색이 분홍색으로 변함으로써 육안 관찰이 용이하다는 장점이 있고, 제모 후 모의 생성을

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

생장기 상태로 전환시키는 것도 가능해 실험을 수행하는데 최적의 조건을 제공하기 때문이다. 이 실험을 위해 6 주령 암컷 C57BL/6 Mouse 를 동물실험 센터에 입고를 시켜 Minoxdil 6 마리 $ZnCl_2$ 7 마리 $ZnSO_4$ 7 마리 Toilet water 6 마리 Control 6 마리씩 5 군으로 분류하여 실험기간 동안 정산군을 제외한 실험대상 mouse 들에게 매일 각 2ml 씩 경피도포함으로써 실험을 수행하기로 하였다. 실험군의 시료는 Toilet water 에 $ZnSO_4$ 과 $ZnCl_2$ 극 각각 20PPm 비율로 준비를 하였으며 Minoxdil3% 용액과 Toilet water 를 준비하여 진행하였으며, 기타 관찰은 배제하고 육안 관찰로 그 진행을 확인, 실시하였다. 한편 이 실험의 재료로서의 아연은 발모의 상관관계를 확인 추적하는 것으로 한정하였다. 아연결핍이 탈모의 중요한 인자라고는 하지만 아연 보충이 반드시 발모에 긍정적으로 작용하는 것만은 아니다. 아연을 과다복용을 하게 되면 오히려 적혈구의 활성저하나 면역반응의 손상과 같은 만성 유해 영향이 나타나게 된다. 또한 급성아연 독성은 구토증세를 유발할 수도 있으며, 아연보충제를 과다 복용하였을 시 구리의 흡수를 방해하여 빈혈을 유발시킬 수 있음이 문제점으로 지적된다. 아연은 DHT 가 모낭에 작용하는 것을 억제하는 효과가 있고 혈청 내 아연의 농도를 높임으로써 분명 발모에 효과가 있음은 어느 정도 확인되었다. 기존 캡슐형태로 복용하는 아연의 양은 남성의 경우 30~60 밀리그램, 여성의 경우 30~45 밀리그램 정도이다. 그러나 이양도 사람마다 그 정도의 차이가 있을 수 있고 이로 인해 발생할 수 있는 과잉증의 문제를 회피하기 위해 경구복용이나 약물 투입이 아닌 미량의 아연 혼합물을 피부에 직접 도포함으로써 그 변화를 추적하고 아연의 발모 효능을 확인하는 것으로 연구를 한정하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅱ. 이론적 배경

1. 피부

피부는 인체의 표면을 감싸고 있는 조직으로 내부 장기 및 조직을 외부 환경으로부터 보호하는 역할을 하는 인체 중 가장 광범위한 조직이다. 체중의 16% 정도를 차지하고 외부현상에 대한 반응 및 체온조절, 수분의 흡수 및 배출 및 면역 작용과 같은 등 다양한 생리적 기능을 수행한다.[17]

피부의 구조는 크게 표피, 진피, 피하지방층의 3 개 층으로 이루어져 있으며 그 내부 및 아래로 각종 신경과 여러 부속기관이 촘촘히 연결되어 일생 동안 상호 긴밀한 관계를 맺는다.

피부표면의 색은 멜라닌, 멜나노이드, 카로틴, 산화 헤모그로빈, 환원 헤모글로빈등의 색소의 영향을 받는다. 피부의 총면적은 성인의 경우 약 1.5 -2.0 ㎡ 정도이며, 피하조직을 제외한 피부의 두께는 1.5-2 mm 이고 피부 무게는 전체의 중량은 약 4 kg 에 해당한다.

단백질은 피부 재생에 중요한 역할을 하며 부족할 경우에는 피부의 탄력성이 저하되고 노화가 촉진되기도 하며 과잉될 경우에는 기미나 주근깨가 발생할 수 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

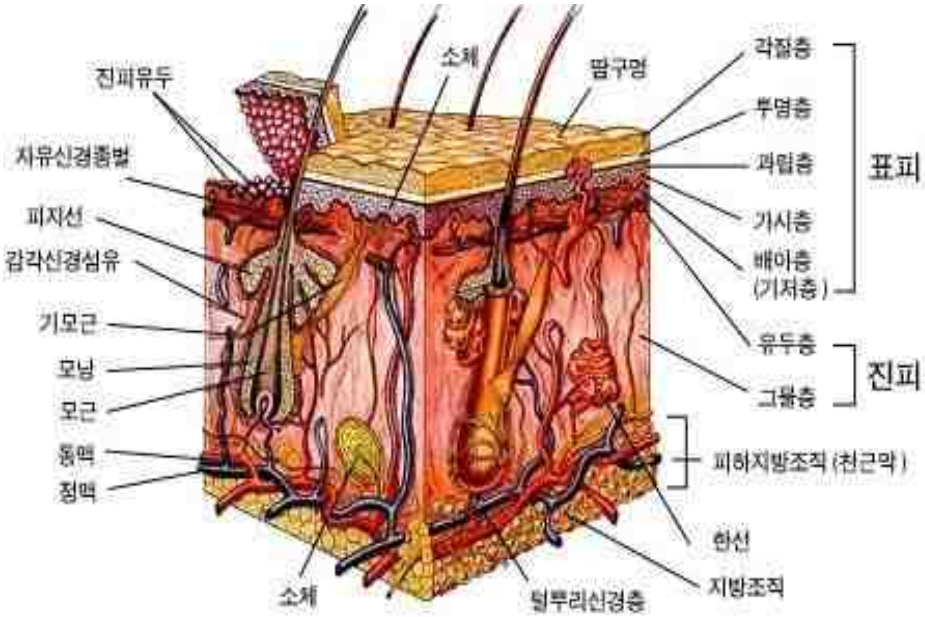


Fig. 3. Structure of skin.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

1.1. 표피

외부 환경과 접촉하는 부분으로 외부의 환경에 저항력을 가지고 있으며, 표피의 두께는 인종과 기후, 환경에 따라 달라진다. 표피는 90-95%의 각질세포와 색소세포, 랑게르한스 세포, 메르켈세포로 이루어져 있다.

1.2. 진피

표피 바로 아래 존재하는 조직으로 기저막을 통해 표피와 이어져 있다. 콜라겐과 탄력섬유, 망상섬유로 상호연결 된 조직인 진피는 피부 전체의 90%를 차지하고 있으며 표피보다 14-20 배 두껍다. 진피 내에는 혈관과 임파관, 신경, 한선, 피지선, 모발선, 감각선, 입모근 등을 포함하고 있으며, 유두층(Papillary refion)과 망상층(Reticular region)으로 구분될 수 있다. 유두층은 표피에 인접해 있으며 진피 조직중 일부가 표피 내부에 들어가 있는 부분이다. 유두층은 영양공급과 체온조절 작용을 하며 콜라겐과 탄력섬유, 모세혈관, 소신경, 림프가 존재한다. 망상층은 유두층 아래에 존재하며 진피의 대부분이다. 모세혈관이 거의 없으며 콜라겐과 탄력섬유로 이루어져있고 망상층은 피부를 지탱하여 피부가 어느 정도 강도를 가지게 해준다. 피지선과 환선, 동맥, 정맥이 있으며, 이것들은 유두층의 모세혈관과 연결되어 있다.

.

1.3. 피하지방

진피의 아래쪽에 다량의 교원섬유가 존재한다. 이 교원섬유는 세포질 내에 지방을 축적함으로써 피하지방층을 형성한다. 외부의 충격을 흡수하여 신경, 혈관, 내부 장기를 보호하며 체온을 조절하는 역할도 한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 모발

모발은 인체의 모든 부위에 존재하지만 특별히 두피에 나는 모를 모발이라 부르는 경우가 일반적이다. 모발은 일종의 피부 각질층의 표피세포가 변화한 섬유성 단백질인 케라틴을 주성분(80-90%)으로 구성된다. 이외에 멜라닌, 지질, 미량원소와 수분을 포함하고 있다. 한선이나 피지선과 같은 피부의 부속 기관으로 외부 환경의 자극으로부터 두피를 보호하는 역할도 한다.

2.1. 모발의 구조

모발은 피부 내에 있는 모근 (hair root) 과 피부표면에 나오는 모간 (hair shaft)으로 이루어진다.

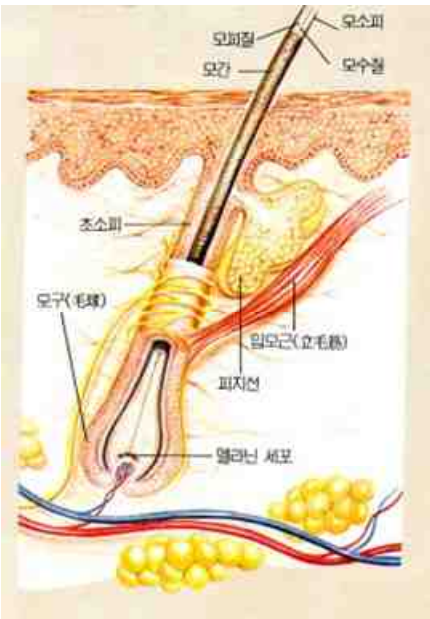


Fig. 4. 모발의 구조.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2.2. 모근부 (Hair root)

모근부는 피부 내에 있는 부분을 말하는 것으로 모유두, 모세혈관 자율신경, 모구, 모낭, 피지선, 한선 입모근으로 이루어져 있다. 표피와 그 아래에 있는 진피의 결합조직이 일부 함몰되어 생기는 모낭(hair follicle)에 싸여있는 부분이다. 모근부의 가장 바닥에 있는 모구 부분은 모세혈관이나 신경이 분포되어 있는 모유두가 있으며 바로 이 곳에서 모발의 생성이 시작된다.

2.2.1. 모낭 (hair follilcle): 모낭은 모근을 감싸고 있으며 내.외층의 피막으로 되어있다. 모구 (hair bulb)는 모유두와 맞물려지기 위해 오목한 모양 (concave)을 하고 있으며 모발이 생장하는 장소이다. 생성기간은 약 25 개월 정도로 모낭 생성 후 그 곳에서 모발이 형성된다.

2.2.2. 모유두 (hair papilla): 모구에 모발 성장에 필요한 산소와 영양을 공급하는 부분이다. 모세혈관과 자율신경에 연결되어 있으며 유두의 모양을 하고 있다. 피부 진피 중 모낭 밑 부분에 유두모양의 솟아오른 부분으로 모발성장에 필요한 케라틴을 생성하고 수많은 혈관 조직과 세포로 이루어져 있으며 모발의 모체에서 세포분열이 이루어진다.

2.2.3. 피지선 (sebaceous, oil glands): 모낭 주위에 존재하며 피지를 분비하는 샘으로 천연 유분을 분비함으로써 모발에 윤기와 유연성, 탄력성을 제공한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2.2.4. 입모근 (arrector pili): 피지선 아래 모낭에 붙어 있으며 표피근처까지 연결되어 있는 근육으로 결합 조직막 바깥 부분에 이어져 있는데 이 근육은 교감신경의 지배를 받고 있어 신경이 자극을 받게 되면 근육 수축과 함께 털이 세워지므로 입모근이라 한다.

2.2.5. 모모세포 (hair mother cell): 모발 생장에 핵심 역할을 한다. 모구부의 오목한 부분을 모모세포가 덮고 있는데 모세혈관으로부터 영양을 공급받아 세포분열에 의해 증식한다. 지속적으로 분열과 증식 과정을 반복함으로써 모발이 성장하도록 한다.

2.3. 모간부 (Hair shaft)

모간은 모발의 대부분을 차지하며 두피 바깥부분에 나있는 모로써 각화된 피부 세포의 기둥으로 이루어져 있다. 가장 바깥 층으로부터 모표피 (cuticle), 모피질 (cortex), 모수질 (medulla)의 3 개층으로 이루어져 있다.

Fig. 5. Structure of hair shafts.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2.4. 모발의 특성

모발의 주성분은 80-90%가 케라틴이라고 하는 단백질로 구성되어 있으며 아미노산의 종류나 각각의 함유량에 의해 형상이나 성질이 달라질 수 있다. Cystine 의 이황화 결합은 모발에 유연성을 부여하고 나머지 케라틴 섬유는 모발에 기계적인 강도(mechanical strength)를 부여한다. 인종간에 모발의 단백질과 케라틴을 구성하는 아미노산은 비슷하여 단백질 구조에 대한 차이점은 없다.

2.5. 모발의 손상요인

모발의 손상요인으로는 물리적 손상 요인과 화학적 손상 요인으로 구분할 수 있다. 물리적 손상 요인은 일상생활에서 잘못된 관리로부터 발생하는 것으로 빗질과 같은 잦은 마찰, 잦은 삼푸 사용, 모발 건조시 헤어드라이어에 의한 열손상 등이 있으며, 화학적 손상 요인으로는 자외선이나 수영장의 소독용 화학약품, 퍼머넌트시 사용된 약물, 염색, 그리고 강한 자외선과 바람 등도 원인으로 작용한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 탈모

탈모란 수명이 다한 모발이 빠지는 것이 아니라, 내적 외적 요인으로 인해 빠지지 않아야 될 머리가 빠진 후 다시 나지 않는 것을 이야기한다. 인간의 신체에 존재하는 모든 털은 일정한 성장기간이 지나면 성장이 정지되고 휴지기에 들어가 몸에서 떨어져 나가는 일이 되풀이 되는데 평생 동안 [성장기->퇴행기->휴지기]의 주기를 반복하며 모발이 생성되고 소멸하게 된다. 탈모는 이 과정 중에 휴지기의 모가 아닌데 빠져 나가거나 휴지기 이후 새 모발이 재생되지 않게 되면 의학적으로 Alopecia 의 상태에 이르게 되는데 이를 광범위한 의미에서의 탈모가 되는 것이다.

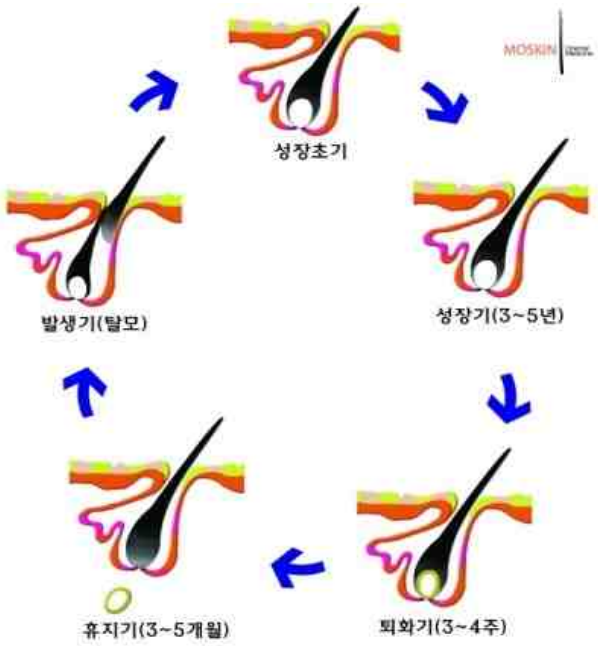


Fig. 6. Structure of hair growth.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3.1. 탈모의 원인

탈모는 모발 생성에 필요한 영양분 및 신진대사가 내적, 외적 요인에 의하여 모발이 손실되거나 재생이 이루어지지 않는 일종의 병리 현상이다. 탈모의 주된 원인으로는 주로 유전적과 같은 내적 요인이 가장 크게 작용하지만 스트레스나 수술 후유증, 출산 후유증, 영양공급의 부족과 약물 부작용과 같은 기타 외적인 원인으로 탈모가 진행되기도 한다.

남성 탈모의 유전적 주원인 남성호르몬인 안드로겐으로 발생한다고 알려져 있다. 체내의 testosterone이 5α-reductase에 의해 DHT로 변환됨으로써 탈모가 발생하게 되는데 이를 남성형 탈모라고 한다. 여성의 경우 유전적 요인 보다는 기타 외적 요인의 영향을 받지만 노화가 진행됨에 따라 인체 내 호르몬 분비의 변화로 남성형 탈모와 비슷한 양상을 나타내기도 한다.[18]

3.2. 탈모의 유형

3.2.1. 남성형 탈모

남성의 탈모는 유전적 요인으로 남성호르몬인 안드로겐의 영향으로 발생하는 경우 대량으로 머리털이 빠지며 이마 헤어라인이 점차 뒤로 물러나면서 'M'자 형태로 진행된다. 사람에 따라 그 진행 유형이 다르며 그 때문에 형태도 달라지게 된다.

남성탈모증의 경우 4, 50 대에 발생하는 것이 보통이지만 빠른 경우 20 대 후반에 탈모가 진행되기도 한다. 남성의 경우 유전적 요인을 제거하면 주로 스트레스나 질병, 약물복용의 후유증이 그 원인이 된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

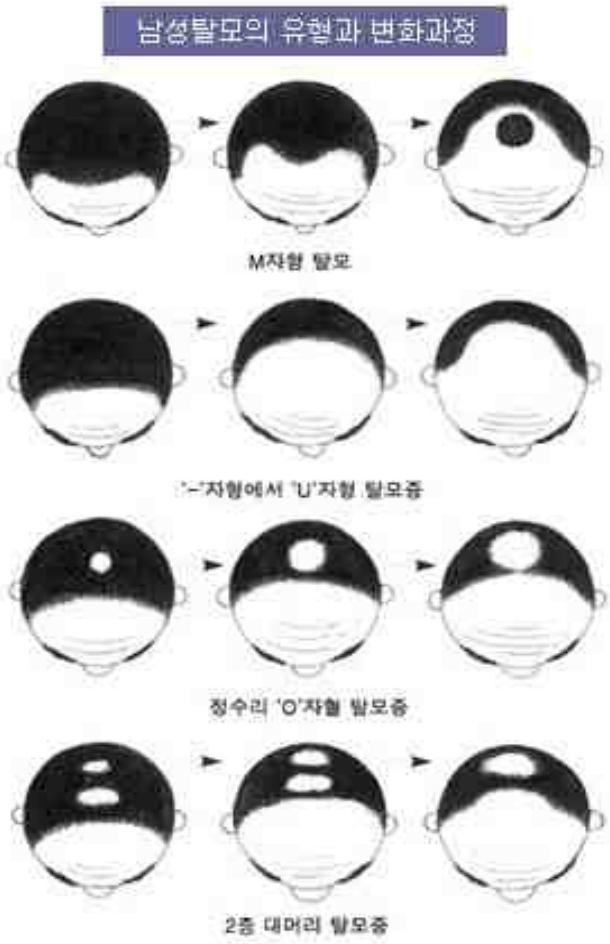


Fig. 7. 남성탈모의 유형과 변화과정.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3.2.2. 여성형 탈모

남성탈모가 남성호르몬의 영향으로 오듯이 여성에서도 호르몬 분비의 이상으로 탈모가 나타날수 있다. 그러나 비슷한 요인이라도 여성의 경우 탈모가 진행되는 과정이 남성과 달리 이마 위 헤어라인은 변화가 없고 정수리 부위의 모발이 탈모 됨으로써 탈모가 진행된다.

Fig. 8. 여성형 탈모.

그 밖에 여성 탈모의 원인으로 빈혈, 갑상선 질환 같은 신체 질환, 출산이나 폐경, 피임약과 같은 약물 사용의 후유증 그리고 잦은 퍼머넌트와 헤어 관련 제품의 사용 등 남성보다 복잡하고 많은 외적 요인들에 의해 탈모가 촉발된다. 하지만 여성에 있어서 유전적 요인에 의한 탈모는 많지 않으므로 외적 요인을 제거함으로써 비교적 쉽게 원인을 찾고 치료할 수 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3.2.3. 탈모와 호르몬의 관계

모발과 호르몬은 뇌하수체, 갑상선, 부신피질, 성선(난소나 고환) 등에서 분비되는 호르몬이다.

(1) 뇌하수체

전엽 갑상선, 부신피질, 성선을 자극하는 호르몬이 나오며 이들 호르몬의 분비를 조절한다. 뇌하수체의 이상이 발생하게 되면 탈모가 일어나는데 뇌하수체 호르몬을 투여하면 모발 발육이 좋다는 실험결과도 있다. 그러나 뇌하수체 호르몬이 탈모나 발모에 직접적으로 기능하기보다는 관련 호르몬의 분비를 조절함으로써 탈모 및 발모와 관여한다.

(2) 갑상선 호르몬

갑상선의 기능이 쇠퇴해지면 모발이 가늘어지면서 퇴화된다. 반대로 갑상선 기능이 증진되면 발육은 양호하게 되고 갑상선 활동도 아연 과잉증과 마찬가지로 "바세도우씨"병과 같은 증상을 유발하고 탈모를 유발시킬 수 있다.

(3) 남성 호르몬

여성호르몬은 모발 발육을 촉진시키며, 남성호르몬은 모발 발육을 억제시킨다. 주요 남성 호르몬인 테스토스테론과 기타 연관된 여러 가지 남성호르몬은 일차적으로 고환에서 생성되는 성선호르몬으로써 이 호르몬들이 바로 탈모 및 발모와 직접 연관을 가지고 있다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

남성과 여성탈모환자의 대부분은 남성형 탈모증으로 남성형탈모증은 남성호르몬의 영향으로 생성되는 dihydrotestosterone(DHT)이라는 호르몬이 원인인 것으로 알려졌는데 DHT 는 5-alpha-reductase 라는 효소에 의해 두부에서 생성된다. 유전적 인자를 가지고 있는 사람의 경우, 모낭에서 DHT 가 작용하게 되면 모낭이 위축되고 모발이 짧아지며 퇴화함으로써 탈모가 진행되게 된다.

(4) 여성형 안드로젠 탈모증

여성들은 남성들에 비해서 5-알파 리덕타아제 효소가 적은 반면 aromatase 효소를 많이 가지고 있으며 이 효소는 특히 앞머리의 모발선 근처에 많이 분포하고 있다. 아로마타아제는 DHT 의 생성을 억제하는 효소로 여성 탈모 유형이 남성과 다른 이유이다. 한편 여성에게 있어 안드로겐성 호르몬은 신장 옆에 위치한 부신에서도 분비되나 여성은 난소에서도 이와 관련된 호르몬을 분비한다.

3-2-4. 기타 탈모의 종류

위에 언급한 탈모의 유형 이외에 원형탈모, 휴지기탈모, 외상성탈모, 견인성탈모 등이 있다. 원형탈모의 경우 머리카락이 원형이나 타원형으로 빠지는 것을 말하며, 원형탈모는 경우 스트레스와 촉발되는 경우 갑작스럽게 진행되는 경우가 많고 스트레스의 원인이 해소되면 자가치유가 되기도 하지만 경우에 따라서는 치료가 필요한 경우도 있다.

휴지기탈모의 경우는 신체가 어떤 외적 자극을 받고 나면 일시적으로 머리카락이 빠지는 경우가 있는데, 이를 휴지기 탈모라 한다. 모발의 성장주기(성장기->퇴행기 -

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

>휴지기)는 정상적인 상태에서, 외적 자극으로 인해 정해진 성장기간을 채우지 못하고 바로 휴지기로 이행하여 모발이 빠지는 경우인데 휴지기 탈모의 경우에는 모발이 한꺼번에 외적 자극이 사라지면 모발이 회복된다. 그 원인으로는 출산이나 심한 고열, 수술과 같은 외적 자극에 의해 촉발되며 영양결핍 또한 휴지기 탈모의 한 원인이 되기도 한다. 또한 약물 사용이 원인이 되는 외상성 탈모가 있다. 이 경우 항암제나 피임약 특이 세포와 호르몬에 영향을 끼쳐 발생하게 된다. 외상성 탈모의 한 유형으로 견인성 탈모가 있는데 이 경우는 지나치게 머리를 세게 묶거나 장기간 모발을 잡아당길 경우 모근의 약화로 발생하는 탈모로 주로 여성들에게 많이 발생한다. 이 밖에 기타 탈모 유형으로는 발모벽이나 내분비 계통 호르몬 이상으로 유발되는 탈모와 화학적 물리적요인으로 피부조직의 손상으로 탈모가 발생할 수도 있다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

4. 미녹시딜

많은 약물들이 특정한 치료를 목적으로 개발 되었지만 그것을 통한 치료 과정에 예기치 않는 부작용 등이 나타나고는 하듯이 미녹시딜($C_5H_{15}N_5C$) 또한 마찬가지였다. 미녹시딜은 처음, 심장질환과 고혈압 치료를 위한 혈관확장제의 하나로 개발되었지만 정제 형태로 복용하였을 때 기타 심각한 심장관련 질환과 더불어 다모증의 부작용이 나타났다. 특히 다모증의 부작용은 미녹시딜의 최초 개발사인 UpJohn Corporation 으로 하여금 탈모 치료제로서 미녹시딜을 실험하도록 만들었다. 이후 미녹시딜은 탈모치료를 위한 약품으로 미국 FDA에 의해 승인된 최초의 약물이었고 처방전 없이도 탈모와 대머리 치료에 이용할 수 있었다.

1988년 Rogaine라는 제품명으로 2% 미녹시딜이 국소화장용 제품으로 개발된 이후, 미녹시딜의 작용 기전에 대해 20여년 이상 연구되어왔음에도 불구하고 탈모치료제로서의 미녹시딜의 메커니즘에 대해서는 아직도 정확히 확인되지 않고 있다. 그러나 미녹시딜이 혈관 확장제로서 모낭에 혈액공급을 증가시키고 모낭의 세포활동과 모발성장의 속도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 비록 미녹시딜의 작용 기전에 대한 정확한 이해가 부족하다 하더라도 일부 환자들의 미녹시딜을 통하여 탈모의 진행속도가 늦추어지거나 예방될 수 있으며 모발재생에 도움을 받는다는 사실은 분명히 확인되었다. 특히 미녹시딜은 칼륨통로 개방인자로 작용하며 세포막의 과분극의 원인으로도 알려져 있다. 미녹시딜은 나이가 젊을수록, 탈모 이력이 짧을수록, 머리의 정수리부분 탈모일수록 효과가 높은 것으로 확인되었지만 미녹시딜이 모든 탈모 환자에게 효과가 있는 것은 아니다. 미녹시딜은 실제 사용자들의 30-40% 정도만이 발모효과를 경험하는 것으로 알려져 있다. 미녹시딜은 주로 남성에게 유용하지만 국소 화장용 제품으로 개발된

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

것들은 여성에게도 사용될 수 있다. 국소용 제품용 미녹시딜을 탈모치료에 이용할 경우 매일 2회 적용되어야 하고 최소 4시간은 환부에 물을 접촉하지 말아야 한다. 무기한 사용할 수 있지만 미녹시딜이 근본적으로 탈모의 원인을 제거하거나 치료하지 못하기 때문에 제품 사용을 중단할 경우, 1-2개월 이내에 원래 상태로 되돌아가게 되므로 한 번 사용하게 되면 지속적으로 사용해야 그 효과를 유지할 수 있다.

그러나 미녹시딜은 피부에 도포하는 것이므로 눈이 따갑거나 불타는 듯한 느낌, 그리고 홍반과 같은 자극, 발진, 두드러기, 가려움증과 같은 알레르기성 반응, 호흡곤란, 흉부압박이나 고통 같은 신체적 이상이 느껴질 경우 사용을 중단해야 한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

5. 아연

아연은 금속물로 인체 내 극소량 존재하지만 인간의 생식과 면역에 필수적인 미량원소이다. 아연의 정확한 작동원리는 아직 확인되지 않지만 인체의 적절한 성장 및 유지에 필요하며 면역체계를 활성화시키고 여러 생물학적 반응에 중요한 인자로 작용한다. 특히 아연은 성선호르몬에 다량 존재하며 뼈와 근육에 집중되어 있는 것으로 알려졌다.

아연 결핍은 주로 식생활과 관련되어 생물학적으로 손쉽게 이용할 수 있는 붉은 육류와 같은 섭취가 낮을 때 발생할 수 있다. 30여 년 전 중동아시아의 빈국들에서 주로 발생하였지만 지금은 이집트, 이란, 터키, 중국, 캐나다 그리고 미국 같은 다양한 지역에서 어린이와 청소년들에게서도 발생하는 것으로 알려졌다. 아연 결핍이 발생할 경우 성장둔화, 식욕 부진, 전신탈모, 미각과 후각의 감퇴, 설사, 메스꺼움의 다양한 형태의 신체적 이상 징후가 나타날 수 있으며, 음식의 흡수를 방해하는 장 장애(malabsorption syndromes)나 알콜중독, 만성신부전, 남성불임, 겸상적혈구 질환, HIV등이 발생할 수 있다. 이러한 아연결핍으로 인한 질병이나 증상은 아연을 보충함으로써 치료될 수 있는데 아연은 면역체계를 신장시키고 아연결핍으로 인한 왜소성장이나 급성설사 등과 같은 질병들을 포함하여 위에 언급된 질병들을 예방하고 치료할 수 있다.

또한 아연은 시력을 유지하는데 중요한 역할을 하고 결핍 시 시력에 문제가 발생할 수 있으며 야맹증, 백내장의 황반변성에 의한 시력감퇴와 같은 눈 질병이 나타나기도 한다. 또 다른 증상으로는 주의력 결핍 과잉행동 장애(ADHD), 이명(tinnitus), 크론병, 알츠하이머, 다운증후군, 양성전립선비대증(BPH), 남성불임, 발기부전(ED), 골다공증, 류마티스 관절염, 증상 또한 나타날 수 있으며 탈모를 예방하고 모발 재생에도 관계가 있는 것으로 알려졌다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

아연은 면역기능을 원활하게 하고 핵산과 아미노산 대사에 관여하며 조직이나 골격 및 성장과 인슐린 작용에도 영향을 끼진다. 그러므로 원활한 아연 공급은 각종 피부질환이나 생식과 면역력 증대에도 대단히 중요하다. 하지만 과잉섭취 때는 구리 흡수를 방해해서 구리 결핍증 및 피로, 상처치유 지연, 피부건조 등을 유발할 수 있다.

성인 남성은 여성보다 1/3 정도의 아연을 더 필요로 하는데 이는 아연이 남성호르몬을 생성하기 때문이다. 아연은 주로 비타민A와 함께 작용하고 상호 연동되어 있어 하나가 부족하면 다른 하나도 부족해진다. 그러므로 아연이 결핍될 때는 비타민A의 부족도 함께 의심해야 한다. 일반적으로 아연결핍은 식생활 패턴을 조절함으로써 해소할 수 있지만 임신부나 왜소성장, 그리고 노화에 따른 아연 부족의 경우 아연 보충제의 도움을 받을 수도 있다. 그러나 이러한 증상이 나타났다고 해서 아연을 무작정 많이 보충하는 것은 좋은 방법은 아니다. 아연을 과잉 섭취하였을 때는 소화불량, 메스꺼움, 설사 등이 나타날 수 있다.

아연의 한국인 1일 권장량은 성인기준으로 30-50mg 정도이며 주로 쇠고기 같은 붉은 색 육류에 풍부하게 함유되어 있다. 닭고기, 달걀노른자, 정제되지 않은 곡물, 호두와 같은 견과류에도 아연이 함유되어 있으며, 해산물 중에서는 특히 생굴의 경우 다른 식품의 5-8배 되는 양이 함유되어 있으므로 일상 식생활에서 이들 음식을 섭취함으로써 아연 부족의 문제는 대개 해결할 수 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅲ. 연구재료 및 실험방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 시료, 황산아연 $ZnSO_4$ 과 염화아연 $ZnCl_2$ 은 조선대학교 생명공학과 효소연구소 신현재교수님 연구소에서, 화장수는 ㈜ 컬러핑크알앤디 대구 연구소에서 제공받아 사용하였으며, Minoxidil3% 용액은 ㈜현대약품사의 제품이며 시중의 약국에서 구입하였다. 두 비이커에 각각 향장수 40ml 에 $ZnSO_4$ 과 $ZnCl_2$ 을 0.08g(20PPM)을 취한 후, 20℃에서 용해시켜 $ZnSO_4$ solution 과 $ZnCl_2$ solution 실험군에 사용하였다. Haer Clipper CL-7000K(Hlmax), ER 1431(Panasonic)의 기기를 사용하여 Mouse 등을 제모하였다.

2. 실험 동물 및 사육조건

실생후 6 주령 암컷 C57BL/6 mice 를 ㈜다물 사이언스로부터 분양을 받아 조선대학교 동물실험센터 mouse 사육실에서 1 주일간 격리용 mouse 케이지에 사육하였다. 사육실 환경조건은 실내온도 23±3℃, 상태습도 50±10%, 명암주기는 12 시간 밤 낮 주기로 조절되는 표준사육 사육 환경에 사육하였으며 실험 전기간 동안 물과 사료(삼양사료)는 자유롭게 먹을 수 있게 공급하였다. 실험의 모든 과정은 조선대학교 동물실험 윤리위원회의 승인 (승인번호:CIACUC2014-S0009)을 얻은 후 가이드라인에 의거하여 실험을 진행하였다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

실험은 mouse 를 $ZnSO_4$ solution 군를 6 마리 $ZnCl_2$ solution 를 6 마리 Minoxidil3% 6 마리 No Treatment 6 마리 Toilet water 6 마리 5 개 군으로 나누어 비교 실험 하였으며, 총 30 마리를 실험에 사용하였다. 실험군으로는 실험 1 군 $ZnSO_4$ solution 과 실험 2 군 $ZnCl_2$ solution, 실험 3 군 양성대조군으로는 Minoxidil3%, 아무것도 바르지 않는 Control 군, 용매대조군으로는 화장수 Toilet water 군으로 나누어 실험을 실행하였다.

실험동물은 시료 도포 5 주차에 각 군이 mouse 를 Chl-oroform/ether 마취하여 표피 조직을 절취하여 조직학적 변화를 보기 위해 10% 포르말린 용액에 염색을 실시하여 관찰하였다.

〈실험군 의 분류〉

실험 1 군: $ZnSO_4$ solution

실험 2 군: $ZnCl_2$ solution

음성대조군: 아무것도 바르지 않는 Control

양성대조군: Minoxidil3%

용매대조군: 화장수인 Toilet water

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

3. Mouse 실험

3-1. 시료처치

발모효과를 살펴보기 위해, 등쪽 피부색의 색이 pink color 를 보이는 휴지기인 6 주령 암컷 C57BL/6mouse 를 실험에 사용하였다. 1 주간 mouse 사육실에서 환경에 적응시킨 후 Chl-oroform/ether 를 솜에 적혀 mouse 몸에 묻지 않도록 밀폐용기에 이용해 솜에 젖은 Chl-oroform/ether 넣고 그 위에 선반을 올려 호흡마취를 유도하였다. mouse 등을 animal clipper 를 이용하여 pink color 가 보이게 조심히 제모하여 시료 도포는 제모 당일부터 35 일간 제모 부위에 대해 1 일 1 회씩 월요일부터 금요일까지 주 5 회 총 5 주를 오후 2 시에 경피 도포하였다. 도포양은 약 0.2ml 로 붓을 이용하여 실험 1 군 $ZnSO_4$ solution 과 실험 2 군 $ZnCl_2$ solution, 양성대조군 Minoxidil3% 음성대조군 Toilet water 각 각 군에 시료를 도포하여 실험을 하였다.

3-2. 육안적 관찰

실험 시작 후 털이 자란 상태를 육안적으로 외형 분석을 관찰하기 위해 수행하였다. 육안적 관찰방법은 실험 시작일로부터 7, 14, 21, 28, 35 일 총 5 회에 걸쳐 Chl-oroform/ether 의해 흡입 마취를 시킨 후 사진 촬영을 하였다. 실험 시료 및 대조 시료에 의한 각 군의 모발 성장 효과는 사진상으로 시료 도포부위에 발모된 털의 정도를 육안으로 관찰하여 판정하였다. 털의 발모 정도에 따라 0-19%(1 점), 20-39%(2 점), 40-59% (3 점), 60-79%(4 점), 80-100(5 점)으로 나누어 판정하였으며,

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

각 군별로 평균치를 산정하였다. 평가원은 30 대 직장을 대상으로 6 명에 의해 판정하였으며, 각 평가원들의 점수를 합하여 산정하였다.

3-3. 조직학적 분석

실험 5 주차에 경피 절취한 피부조직을 10% 중성 포르말린 용액에 3 시간동안 고정한 다음 통상적인 방법에 따라 흐르는 물에 수세하였다. 피부조직을 4mm 간격으로 자르고 tissue Capsule 에 넣어 50% 알코올 70% 알코올, 80%알코올, 90%알코올, 95%알코올, 100%알코올로 각각 1 시간 처리하여 탈수하였다. Xylens 을 4 회에 각각 1 시간씩 담가둔 후 파리핀으로 치환하였다. 피부조직은 파라핀에 포매한 후, 포매돈 조직은 4 ㎛ 두께로 절편을 만들어 Hematoxylin and eosin(H&E) 염색을 실시하여 관찰하였다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Ⅳ. 결과 및 고찰

1. Mouse 의 육안적 관찰(외형효과)

$ZnSO_4$ solution 과 $ZnCl_2$ solution 의 mouse 의 발모 및 육모효과에 대한 유의성을 알아보기 위해 수행한 총 5 주 동안의 실험 과정의 마우스들의 사진은 Fig.9 과 Fig.10 에 제시하였다. 각 시료에 따른 육안적 관찰을 통한 외형효과판정 score 는 Table 2 와 Table 3 에 , 평균 score 는 Fig.11 과 Fig.14 에 그리고 조직학적 관찰 사진은 Fig.12 에 제시하였다. 그리고 각각의 시료에 따른 육안적 관찰에 따른 평가는

① 양성대조군 -Minoxdil3% 은 5 주째 5 마리의 마우스 등에서 모두 발모 효과가 있었으며 5 주째 SCORE 에서도 평균 5 점을 기록하였다.

② 실험 1 군 -$ZnSO_4$ 군은 5 주째 6 마리의 마우스 등 부분에 4 마리가 대부분 발모가 되었으며 2 마리는 일부만 발모 효과가 있었다. 5 주째 SCORE 는 평균 4.25 점을 기록하였다.

③ 실험 2 군 $ZnCl_2$ 군은 5 주째 1 마리의 마우스는 대부분이 발모 효과를 보였으며 2 마리 마우스는 일부만, 나머지 3 마리의 마우스는 등 부분이 일부 검게 멜라닌색소가 형성된 것이 관찰되었다. 5 주째 SCORE 에서 평균 3.83 점을 기록하였다.

④ 용매대조군 Toilet water 군은 5 주째 4 마리의 마우스의 등에서 발모 효과를 보였으며 2 마리 마우스는 등의 일부가 검게 변하며 멜라닌색소가 형성됨을 확인하였다. 5 주째 SCORE 에서는 평균 4.17 점을 기록하였다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

⑤ 음성대조군 Control 군은 5 주째 1 마리의 마우스의 등에서 발모가 완전히 이루어졌으며 3 마리 마우스는 일부만, 나머지 1 마리는 전혀 발모가 이루어지지 않았다. 5 주째 SCORE 는 평균 4 점을 기록하였다.

위 실험은 Fig.9 에서 보이는 바와 같이 Minoxdil3%군을 제외하고는 거의 모든 대상군에서 실험 1/2 주 차까지는 육안으로 확인할 수 있는 변화가 거의 없었다. Minoxdil3%군의 마우스들만이 멜라닌 색소의 영향으로 피부가 검어지는 것이 2 주 차에 확인되었다.

실험 3 주차에 실험 대상군인 $ZnSO_4$ solution 과 $ZnCl_2$ solution 의 평균 score 가 Fig.11 에 제시된 것과 같이 $ZnSO_4$ solution 의 경우 3 점으로 2.83 점인 용매대조군인 Toilet water 군보다 높게 나타났으며 $ZnCl_2$ solution 의 경우 2.33 점으로 낮게 나타났다. 용매대조군인 Toilet water 군은 평균 수치가 실험군 2 인 $ZnCl_2$ solution 보다 실험이 진행되는 5 주 동안 더 높은 score 를 유지하였다. $ZnSO_4$ solution 군만이 2 주차 비교를 제외하고 Toilet water 군보다 평균적으로 더 높은 score 로 평가되었다. 특히 실험군 2 $ZnCl_2$ solution 의 발모력은 무슨 이유에서인지 대조군인 Toilet water 군보다 좋지 않았고 발모 억제현상이 관찰되었다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Sample	Treatment period (weeks)		
	0	1	2
$ZnSo_4$			
$ZnCl_2$			
Minoxdil			
Toilet water			
Control			

Fig. 9. 시료도포후 주별 외형비교분석 1.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Sample	Treatment period (weeks)		
	3	4	5
$ZnSo_4$			
$ZnCl_2$			
Minoxdil			
Toilet water			
Control			

Fig. 10. 시료도포후 주별 외형비교분석 2.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 2. 외형효과 SCORE 1

		0Week	1Week	2Week	3Week	4Week	5Week
Researcher1	$ZnSO_4$ solution	1	1	2	3	4	4.5
	$ZnCl_2$ solution	1	1	2	2.5	3	4.5
	Control	1	1	1	2	3	4
	Minoxidil3%	1	2	3	5	5	5
	Toilet water	1	1	2	2.5	3	4.5
Researcher2	$ZnSO_4$ solution	1	1.5	2	3	4	4.5
	$ZnCl_2$ solution	1	1	2	2.5	3	4
	Control	1	1	1	2	2.5	4
	Minoxidil3%	1	2	3	4	5	5
	Toilet water	1	1	2	2.5	3	4
Researcher3	$ZnSO_4$ solution	1	1	2	3	3.5	4
	$ZnCl_2$ solution	1	1	2	2	3	3.5
	Control	1	1	1	2	2.5	4
	Minoxidil3%	1	1.5	3	5	5	5
	Toilet water	1	1	2	3	3.5	4

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 3. 외형효과 SCORE 2

		0Week	1Week	2Week	3Week	4Week	5Week
Researcher4	$ZnSO_4$ solution	1	1	2	3	4	4.5
	$ZnCl_2$ solution	1	1	1	2	3	4
	Control	1	1	1	2	2.5	4
	Minoxidil3%	1	2	2.5	4	5	5
	Toilet water	1	1	2	3	3.5	4.5
Researcher5	$ZnSO_4$ solution	1	1	2	3	4	4
	$ZnCl_2$ solution	1	1	1.5	2.5	3	3
	Control	1	1	1	2	2.5	4
	Minoxidil3%	1	2	3	5	5	5
	Toilet water	1	1	2	3	3	4
Researcher6	$ZnSO_4$ solution	1	1	2	3	4	4
	$ZnCl_2$ solution	1	1	2	2.5	3	4
	Control	1	1	1.5	2	2	4
	Minoxidil3%	1	2	3	4	5	5
	Toilet water	1	1	2.5	3	3	4

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

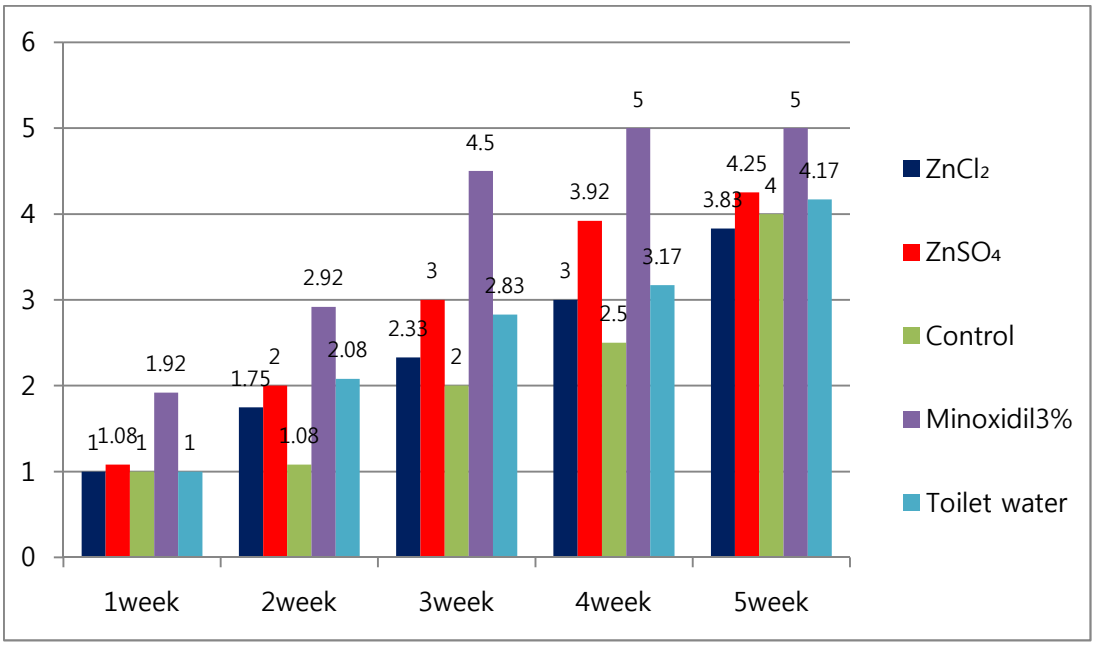


Fig. 11. 실험 외형효과 score 비교 1.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2. Mouse 의 조직학적 소견

실험군 1 $ZnSO_4$ 과 실험군 2 $ZnCl_2$ 그리고 대조군에서의 모낭의 형태학적 변화를 분석하기 위해서 실험 5 주차에 피부조직을 절편하여 얻은 조직을 Hematroxylin and eosin(H&E)로 염색하여 광학현미경을 통하여 모낭 및 그 발모상태를 관찰하였다.

양성대조군인 Minoxidil 3%군

상부 협부의 횡단면으로 내모근초가 소실되어 있으며, 외모근초가 keratohyaline 과립 없이 각질화되는 모낭 각화를 보이고 옆에 피지선이 보이고 있음 볼수 있었다.

② 실험 1 군 $ZnSO_4$

모유두(hair papila)의 모기질에 멜라닌색소가 잘 발달되어 있으며 모유두부터 상부협부 부분까지 보이며 모낭의 크기가 크고 밀도가 높고 표피층까지 모간이 굵기가 굵고 조직 절편상의 모낭의 깊고 길게 자라난 것을 볼 수 있었다.

③ 실험 2 군 $ZnCl_4$

횡단면으로 모유두(hair papila)의 모기질에 멜라닌 색소가 보이고 모유두부터 상부 협부 부분까지 볼 수 있으며 모낭의 밀도는 높으나 모낭의 크기가 작고 굵기가 가늘며 짧게 성장함을 확인하였다.

④ 용매대조군 Toilet water

모유두(hair papila)의 모기질에 멜라닌색소가 잘 발달 되어 있으며 모유두 쪽의 모낭은 크지만 밀도는 작다.

⑤ 음성대조군 Control

모유두(hair papila)의 모기질에 멜라닌색소가 잘 발달 되어 있으며 모유두 쪽의 모낭은 크지만 밀도는 작다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

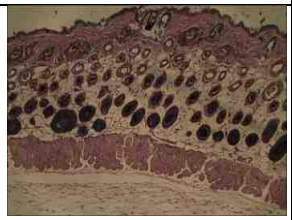
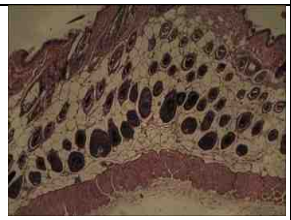
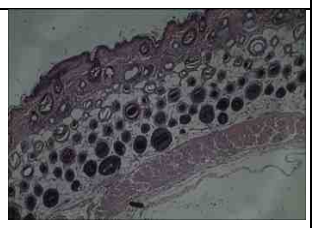
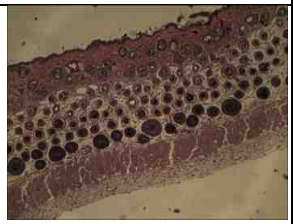
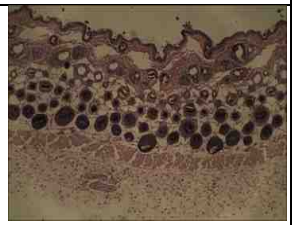
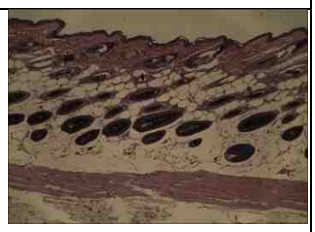
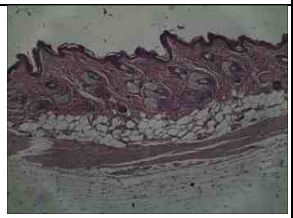
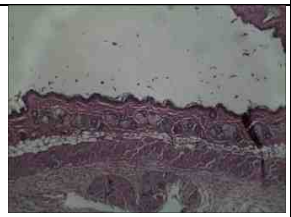
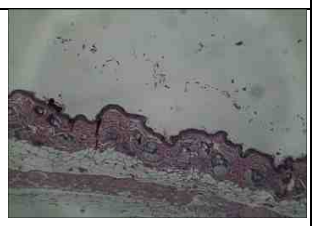
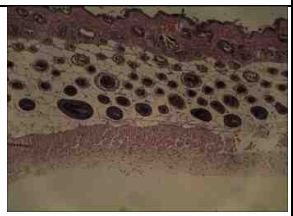
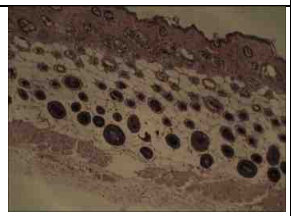
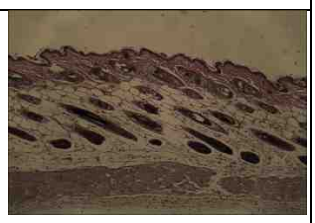
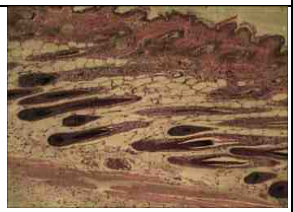
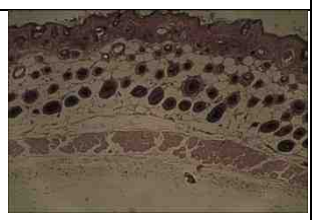
Sample	*1*	*2*	*3*
$ZnSo_4$			
$ZnCl_2$			
Minoxdil			
Toilet water			
Control			

Fig. 12. 조직학적 분석.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

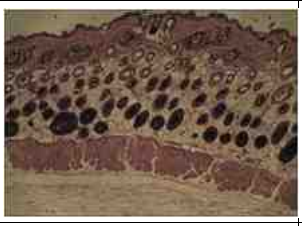
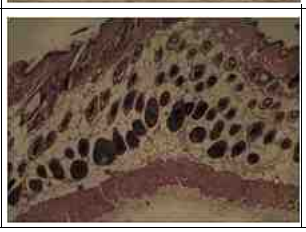
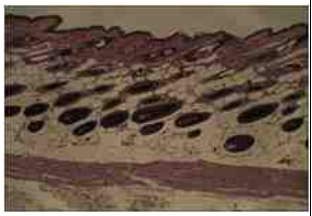
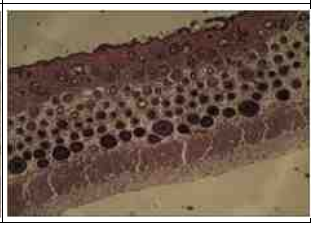
Sample	*1*	*2*	*3*
$ZnSO_4$			
$ZnCl_2$			

Fig.13. $ZnSO_4$ 과 $ZnCl_2$ 조직학적분석 비교.

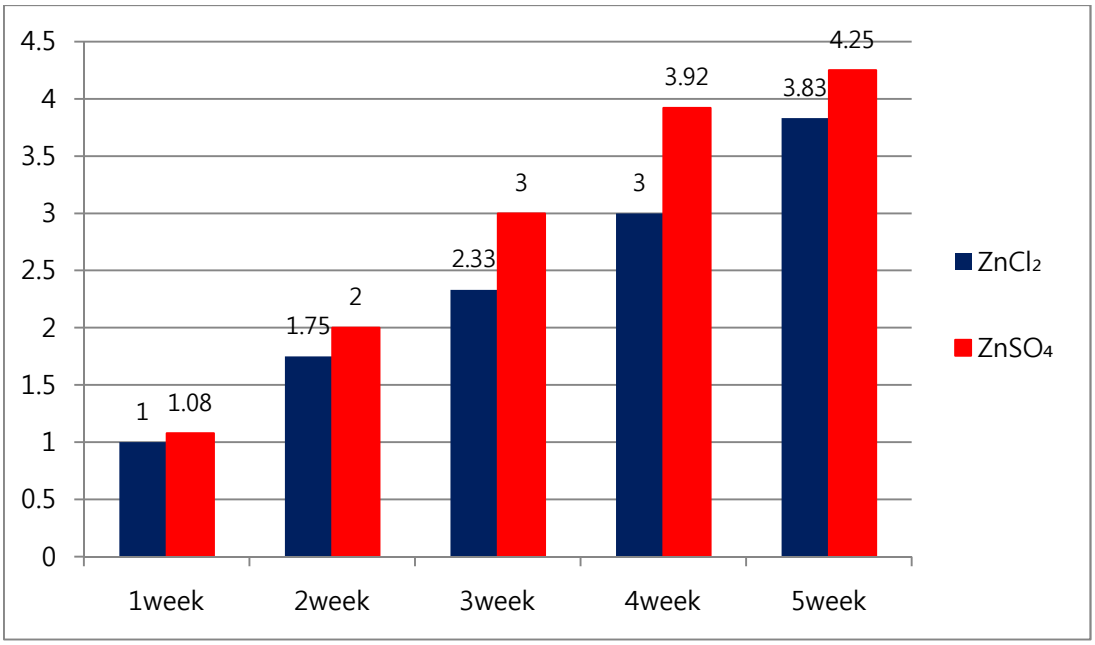


Fig.14. ZnSO 과 $ZnCl_2$ 실험 외형효과 평균 score 비교 2.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

위의 조직학적 관찰 소견을 종합하여판단해 볼 때 $ZnSO_4$ 은 신경전달물질인 효소의 세포분열을 증진시켜 모낭의 형성의 중요한 역할을 하는 휴지기에서 성장기로의 전환을 유도함을 통하여 발모효과가 있으며 $ZnCl_2$ 은 정확한 작용 원리는 알 수 없지만 본 실험에서와 같이 모 성장을 억제할 수도 있는 것으로 판단된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅴ. 결론 및 제언

최근 탈모 환자의 증가와 그 사회적 비용의 증가하는 만큼, 그 치료에 대한 다양한 연구와 방법이 논의되고 있지만 그 방법들이 대부분 천연추출물을 이용한 방법이거나 이식과 같은 외적인 방법에 의존하는 등 그 방법론에 있어 어느 정도 한계를 노출한 것으로 여겨진다. 이에 본 연구는 인체 내 필수 무기물인 영양요소로서의 아연의 효과에 주목하고 기존의 아연을 이용한 치료 방법인 경구복용과 같은 인체 내 아연 보충을 통한 치료와 차별성을 두고자 경피도포에 의한 아연의 발모력 제고에 대한 실험 연구를 수행하였다. 본 연구에서 이용한 $ZnSO_4$ 는 신경전달물질인 효소의 세포분열을 증진시켜 모낭의 형성에 중요한 역할을 하는 휴지기에서 성장기로의 전환을 유도하며 $ZnC1_2$는 protein kinase C(PKC)의 활성화에 의해 세포사가 모낭의 성장을 촉진하여 발모에 영향을 줄 것으로 판단된다.

① 아연을 통한 발모력의 확인 정도를 알아보기 위해 6 주령 C57BL/6 mouse 의 등 부위의 털을 제모한 후, 해당 부위에 비교대상으로서의 각 시료를 경피 도포함으로써 육안 관찰하였고, 마직막에 경피적출 후 조직학적인 검사를 수행하였다. 실험은 실험군으로서 $ZnSO_4$ 과 $ZnCl_2$, 정산군으로서의 Control, 양성대조군으로서의 Minoxdil3%, 용매대조군의 Toilet water 로 나누어 진행하였다. 1 차 실험은 시료에 따라 실험군과 대조군으로 나누어 총 5 군을 실험에 이용하였고, 2 차 실험은 $ZnSO_4$ 와 $ZnCl_2$ 을 비교 실험하였다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

② 실험을 진행하는 동안, Minoxdil3% 용액 군의 마우스의 발모력이 가장 활발히 이루어졌다. 이에 비해 실험 대상으로서의 $ZnSO_4$ 군의 발모력은 Minoxdil3% 군에 비해 떨어지지만 기타 대상군에 비해 유의할만한 육안적, 조직학적 관찰효과를 보여주었다. 그러나 $ZnCl_2$ 군의 경우 용매대조군의 Toilet water, 정산군인 Control 군을 포함하여 모든 비교군에 비해 발모력이 떨어짐이 확인되었다.

③ 본 실험에서의 털의 성장기를 알아보기 위해 5주(35일)째 mouse를 경추 도살하여 얻은 피주조직의 관찰한 결과, 실험군인 $ZnSO_4$ 는 용매대조군의 Toilet water, 정산군으로서의 Control 과의 발모 효과 비교에 있어서 $ZnCl_2$ 보다 우수함이 확인되었다. 모낭 수효와 멜라닌 색소의 증가 역시 확인되었는데 $ZnCl_2$ 은 외형적 관찰에서 모든 비교군에 비해 발모 시기가 다소 더디게 진행되었고 조직학적 분석에서 모낭의 수효는 많았지만 모낭의 크기가 $ZnSO_4$ 에 비해 상부협부 쪽으로 올라갈수록 더 작았다.

④ 그러므로 위의 실험을 통하여 $ZnSO_4$ 경우 모세혈관 생성유도와 멜라닌 색소의 증가를 유도함으로써 모발 성장을 촉진시키는 것으로 판단할 수 있다.[21] 그러나 $ZnCl_2$ 의 경우에는 그 효과를 확인하기가 어려웠고 오히려 발모를 억제하는 현상이 관찰되었다.

아연은 그 정확한 작용 과정을 알 수 없으나 강력한 발모 인자로서 기능을 하므로 경구복용 함으로써 종종 탈모치료에 이용되어 왔다.[16] 아연은 때때로 모발 성장 활동의 퇴행기를 억제하기도 하는 것으로 알려져 있으며,[19] 아연 양이온은 스테로이드 호르몬 수용체의 중요한 요소로[20] 발모력 제고에 있어 긍정적 작용을 하리라 추측할 수 있다.

본 실험을 통한 아연의 발모력 효과의 비교 확인은 모낭을 통한 직접적 아연 공급이

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

스테로이드 호르몬 수용체에 어느 정도 작용했음을 짐작할 수 있으며 그것이 모낭 주변의 멜라닌의 증가를 가져옴으로써 마우스에 대한 발모력을 제고하였을 것이라고 판단할 수 있다. 더불어 인체 내의 아연은 성호르몬 및 성장호르몬과 관련이 있다는 것은 이미 기존의 보고를 통해 알려져 있다. 특히 아연이 부족할 시 올 수 있는 발육부진의 상태는 본 실험의 작용 기전에 대한 어느 정도의 추정을 가능하게 할 수 있을 것이다. 왜냐하면 아연은 인체 내 성장호르몬과 관련을 맺고 그러므로 모발 내에 존재하는 모낭 형성 세포들의 활발한 성장에 영향을 미쳤을 것이라고 미루어 짐작할 수 있다. 이에 근거해 추정해 볼 때 본 실험의 결과는 경피 도포한 $ZnSO_4$ 은 모낭에 투입됨으로써 모낭 주변의 성장 호르몬에 영향을 미쳐 발모와 관련된 세포들을 활성화 시켰을 것이라고 추측할 수 있다. 그러나 $ZnCl_2$ 의 경우 $ZnSO_4$ 똑같이 아연을 기반으로 한 시료이지만 알 수 없는 이유로 오히려 발모를 억제하는 현상을 드러냈다. 이를 통하여 아연의 경우, 발모에 효과가 있는 것은 분명하지만 경우에 따라 발모를 억제할 수도 있으으로 선별적인 이용이 필요한 것으로 사료된다.

향후 이 연구가 보다 의미를 가지려면 $ZnSO_4$ 과 $ZnCl_2$ 에 있어 이러한 차이가 나타나게 된 배경이 추가로 연구 수행되어야 하며, 경구 복용이나 식생활을 통한 아연 섭취량의 조절과 같은 체내 혈청 아연 농도를 일정하게 유지하는 실험과 병행할 때 보다 큰 의미가 있을 것이다. 경피 도포를 통한 아연의 이용에 대한 본 연구는 아연이 큰 부작용 없이 일정 수준 이상의 발모력 향상에 제고할 수 있다는 점을 확인한 것에서 그 의의를 찾을 수 있다. 향후 임상실험과 같은 보다 심도있는 연구가 추가로 수행된다면 탈모 치료제로서의 아연 활용의 가능성을 충분히 제고할 수 있을 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

참고문헌

1. Ones, Diane Carlson, Thorbjorg Helga Vigfusdottir, and Yoonsun Lee. "Body image and the appearance culture among adolescent girls and boys an examination of friend conversations, peer criticism, appearance magazines, and the internalization of appearance ideals." *Journal of adolescent research* 19.3(2004):323-339.

2. 김휘준, 심우영, and 송지영. "원저: 남성형 탈모증 환자의 질병 행동 특성과 삶의 질에 관한 연구." *대한피부과학회지* 39.10 (2001): 1094-1099.

3. 권용현, et al. "추계학술대회 및 총회: 일반연제; 모발/임상연구: 탈모증 환자들의 삶의 질에 관한 연구." *프로그램북 (구 초록집)* 58.2 (2006): 132-133.

4. 현지원, and 김춘일. "연구논문: 탈모증상자들의 사회학적 특성과 외모만족도에 관한 연구." *한국미용학회지* 14.1 (2008): 134-142.

5. Synnott, Anthony. "Shame and glory: a sociology of hair." *British Journal of Sociology* (1987):381-413.

6. 이영주, & 이주영. (2007). 연구논문: 남성의 안드로겐성 탈모자의 임상적 진단과 관리. *한국미용학회지*, *13*(2),799-810.

7. 노용관, et al. "원저: 유전성 안드로겐탈모증의 임상적 고찰 (제 6 보)." *대한피부과학회지* 46.6 (2008): 729-735.

8. Duque-Estrada, Bruna, et al. "Alopecia secondary to mesotherapy." *Journal of the American Academy of Dermatology* 61.4(2009):707-709.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

9. Avram, Marc R., et al. "The potential role of minoxidil in the hair transplantation setting." *Dermatologic surgery* 28.10(2002):894-900.

10. Zapacosta AR. Reversal of boldness in patient receiving minoxidil for hypertension, N Eng J Med 1980; 303: 1480-1481.미녹시딜부작용

11. Kaufman, Keith D., et al. "Finasteride in the treatment of men with androgenetic alopecia."*Journal of the American Academy of Dermatology* 39.4(1998):578-589.

12. Drake, Lynn, et al. "The effects of finasteride on scalp skin and serum androgen levels in men with androgenetic alopecia."*Journal of the American Academy of Dermatology* 41.4(1999):550-554.

13. 임하성, 전수일, and 이민걸. "미녹시딜 도포후 전신에 발생한 다모증 1 례." *대한피부과학회지* 39.12 (2001): 1420-1422.

14. 김상욱, et al. "Minoxidil 투여중에 발생한 심낭 압전 1 예."*Kidney Research and Clinical Practice (구 대한신장학회지)* 17.5 (1998): 823-826.

15. Park, Hoon, et al. "The therapeutic effect and the changed serum zinc level after zinc supplementation in alopecia areata patients who had a low serum zinc level." *Annals of dermatology* 21.2(2009):142-146

16. Plonka, Przemyslaw M., et al. "Zinc as an ambivalent but potent modulator of murine hair growth in vivo–preliminary observations."*Experimental dermatology* 14.11(2005):844-853.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

17. Nickoloff, Brian J., and Yathi Naidu. "Perturbation of epidermal barrier function correlates with initiation of cytokine cascade in human skin." *Journal of the American Academy of Dermatology* 30.4(1994):535-546.

18. 윤복연. "연구논문: 여성의 탈모관련 요인에 관한연구." *한국미용학회지* 14.2 (2008): 346-354.

19. Lindner, G., Botchkarev, V. A., Botchkareva, N. V., Ling, G., van der Veen, C., & Paus, R. (1997). Analysis of apoptosis during hair follicle regression (catagen). *The American journal of pathology*, *151*(6), 1601.

20. Ohnemus, Ulrich. "Topical estrogen accelerates hair regrowth in mice after chemotherapy-induced alopecia by favoring the dystrophic catagen response pathway to damage." *Journal of investigative dermatology* 122.1 (2004): 7-13.

21. Ozeki, Makoto, and Yasuhiko Tabata. "In vivo promoted growth of mice hair follicles by the controlled release of growth factors." *Biomaterials* 24.13 (2003): 2387-2394.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

감사의 글

너무 늦은 것이 아닌가 하는 마음으로 입학원서를 작성하여 학교를 방문하던 때가 엊그제 같은데 벌써 2 년이라는 시간이 흘렀습니다. 생각해보면 아주 잠깐의 시간이었던 것 같은데 이제는 마무리를 해야 할 시간이 왔다는 것이 잘 실감이 나지 않습니다. 특히 모든 면에서 부족한 점이 많았기에 아쉬움이 더욱 큰 것 같습니다 . 지난 2 년의 시간은 학문에 대한 저의 부족함을 돌아볼 수 있게 하고 반성하게 함으로써, 저의 학문적 토대를 더욱 견고히 다질 수 있는 소중한 시간이 되었습니다.

먼저 미욱한 제자에게 너무나도 많은 가르침을 주시고 아낌없는 격려와 사랑으로 지도해주신 신현재 교수님의 노고에 깊은 존경과 감사를 드립니다. 그리고 인자함과 배려심으로 격려해주신 심사위원장이시면서 주임교수님이신 이중헌 교수님께도 또한 감사드립니다. 아울러 논문 최종마무리 때까지 따뜻한 관심으로 가르침을 주신 조훈 교수님께과 격려를 아끼지 않으셨던 전 주임교수님이신 김정규 교수님에게도 깊은 감사의 인사를 드립니다.

학기 동안 각 과목을 지도해주시고 폭 넓고 깊이 있는 학문을 가르쳐 주신 조병욱 교수님, 배려와 이해로 가르침을 주신 이병래 교수님, 학문에 대한 열정과 사랑을 가르쳐 주신 나명순 교수님, 늘 변함없는 모습으로 지도해 주신 신성희 교수님, 친절하고 제자들에 대한 열정으로 가득한 위승두 교수님, 아낌없이 베푸는 사랑에 대해 알 수 있게 해준 전제열 교수님, 항상 젊음의 열정으로 넘치는 전영화 교수님, 선배이면서 친근한 가르침을 잊지 않고 배려해주신 류은미 교수님께도 이 글을 빌어 감사의 말씀 전합니다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

조직검사에 도움을 주신 기근홍 교수님에게도 감사의 말씀 드리며, 마우스 실험에 도움을 주신 연구원, 최문희, 민명자 선배님과 실험실 연구원 선생님들과 특히 한교용재 선생님께 감사드립니다. 학위 과정 동안 즐거움과 따뜻한 위로와 응원을 아끼지 않았던 선배, 후배들에게도 고마움을 전하며, 논문을 준비하느라 일은 뒷전이었던 저를 대신해 열심히 일해주신 저희 가족들에게도 고마움을 전합니다, 그 밖에 저를 아끼고 사랑해주신 주위의 모든 분들과 별도로 인사드리지 못한 모든 분들에게 진심으로 감사의 마음 전합니다.

끝으로 지금의 제가 있기까지 희생과 사랑을 아끼지 않으시고 보살펴 주신 어머니와 하늘에 계신 사랑하는 아버지에게도 깊은 사랑과 감사의 말을 올립니다. 그리고 늘 착하고 밝게 자라준 나의 사랑하는 딸 선아, 든든하고 멋진 남자로 자라준 사랑하는 아들 민석이에게도 미안함과 고마움을 전하고 싶습니다.

Collection @ chosun