

원 저

## 한의학적 탈모 치료효과의 객관적 평가 방법

문정배<sup>1</sup>, 김영진<sup>1</sup>, 이태후<sup>2</sup>

닥터 후 생장 한의원<sup>1</sup>, 경희대학교 생명과학대학 한방재료가공학과 향장생리학교실<sup>2</sup>

### Methods of Evaluating Efficacy of Hair Growth Following Treatment for Alopecia in Oriental Medicine

Jung-Bae Moon<sup>1</sup>, Young-Jin Kim<sup>1</sup>, Tae-Hoo Yi<sup>2</sup>

Dr. Hoo Oriental Medicine clinic.<sup>1</sup>, Dept. of Oriental Medicinal Material & Processing, College of Life Science, Kyung Hee University<sup>2</sup>

For decades, scientists and clinicians have examined methods of measuring scalp hair growth. There has been a greater need for reliable, economical and minimally invasive means of measuring hair growth and, specifically, response to Oriental medicine therapy. We review the various methods of measurement described to date, their limitations and value to the clinician. In our opinion, the potential of computer-assisted technology in this field is yet to be maximized and the currently available tools are less than ideal. The most valuable means of measurement at the present time are global photography and phototrichogram-based techniques (with digital image analysis). Subjective scoring systems are also of value in the overall assessment of response to therapy and these are under-utilized and merit further refinement.

**Key Words:** alopecia, hair growth.

### 서 론

탈모는 과거에 심각한 질병으로 취급되기보다 주요질환에 동반되는 부수적인 증상으로만 여겨져 왔다. 하지만 현대 사회에서는 과도한 업무와 스트레스, 불규칙한 생활 습관 등과 관련되어 탈

모 환자가 증가하는 추세이며, 또한 사회적으로 미용에 대한 관심이 높아지면서 탈모는 하나의 중요한 질환으로 인식되고 있다<sup>1)</sup>.

탈모와 그 치료에 대한 의학적 연구가 활발히 진행되고 있으며, 여러 가지 치료 방법들이 임상에서 시술되고 있다. 더욱이 최근 한의학적인 탈모 치료에 대한 관심이 많아지고 있다. 그에 따라 탈모치료를 위한 객관적이고도 재현성 있는 평가 방법 또한 중요한 문제로 대두되었다. 즉 환자와 의사 그리고 의사와 의사, 제 삼의 평가자가 모두 결과에 대한 동의를 얻을 수 있도록하기 위해서 탈모 환자의 치료 효과를 객관적으로 평가 할 수 있을 뿐 아니라, 검사에 따른 비용, 소요 시간, 침습의 부위를 최소화 할 수 있는 효과적인 방법의

· 접수 : 2006년 3월 2일 · 논문심사 : 2006년 3월 5일  
· 채택 : 2006년 6월 14일  
· 교신저자 : 이태후, 경기도 용인시 기흥읍 서천리 1번지  
경희대학교 생명과학대학 한방재료 가공학과  
향장생리학교실  
(Tel: 02-541-1180, Fax: 02-541-5591,  
E-mail: yai1004@hanmail.net)  
· 본 연구는 과학기술부/한국과학재단 우수연구센터육성  
사업의 지원으로 수행되었음 (R11-2005-014).

적용은 필수적이라고 볼 수 있다.

현재까지 개발된 모발 및 모낭의 특성을 검사하는 방법으로는 침습성의 정도에 따라 침습적 방법, 준침습적 방법, 비침습적인 방법으로 나눌 수 있고, 모발의 성장을 평가하는 지표로는 모발의 밀도, 모발의 두께, 모발의 성장 속도, 성장기/퇴행기 모발의 비율 등이 있으며, 이 지표들은 서로 상호 복합적으로 연관되어 있다. 밀집된 모발의 분포와 역동적인 인체 모발 주기의 특성 때문에 정량적으로 모발의 여러 지표를 분석하는 데는 각 방법마다 한계를 가지고 있다. 따라서 모발의 특성 변화를 관찰하기 위해서는 이들 지표들에 대한 종합적인 분석이 필요하며, 그 이전에 각방법들의 특성들에 대한 이해가 선행되어야 할 것이다.

이에 본 저자들은 현재까지 모발 성장 평가를 위해 사용되고 있는 여러 방법들의 장단점을 알아 보고 또한 이를 바탕으로 한의학에서 적용 가능한 모발 성장 평가 방법에 대하여 기본적인 자료를 제시하고자 한다.

## 대상 및 방법

국의 논문은 Pub med 검색 페이지에서 검색 제한을 10년 이내로 설정하고, 검색어를 hair growth, finasteride, minoxidil, alopecia, hair loss, phototrichogram 로 각각 검색하여 나온 방법론 리뷰 논문과 임상시험 논문을 선택하였으며, 국내 논문들 중에서는 방법론 연구에 있어서 적합한 논문이 없어서 선택하지 않았다. 리뷰 논문을 바탕으로 모발의 성장을 평가하는 방법을 검토하여 보았으며, 임상 시험 논문을 바탕으로 실제 임상에서 주로 사용되는 탈모 치료 효과에 대한 평가 방법을 검토해 보았다.

## 본 론

### 1. 침습적방법(Invasive methods)

Biopsy. 전형적인 침습적 방법으로 두피 생검

조직검사가 있다. 두피 조직 검사는 정상 부위와 탈모 부위의 가운데인 이행 부위(transitional zone)에서 4~6mm의 조직을 얻게 되며, 최근에는 더 많은 정보를 얻기 위하여 수직 절편 및 횡단 절편을 같이 얻는 것이 보편적인 추세이다.

횡단 절편은 조직을 표피에 수평으로 연속 절편을 만들어 관찰하는 것으로<sup>1,2)</sup>(Fig. 1), 수직 절편에서는 관찰하기 힘든 많은 수의모낭들을 관찰할 수 있어 성장기/퇴행기의 비율을 측정하는 것이 가능하며, 모낭단위(follicular unit)의 형태학적 변형 여부, 모낭의 밀도 및 성모와 솜털의 비율, 모낭과 모간의 두께 측정이 가능한 등의 장점들을 가지고 있다<sup>3)</sup>. 최근에는 횡단 절편에서 모발 밀도와 성모와 솜털의 비율 등을자동으로 계산해 주는 프로그램이 개발되어 보조적으로 이용되기도 한다<sup>4)</sup>. 모낭의 밀도 및 성모와 솜털의 비율은 안드로젠성 탈모의 치료에 있어서 minoxidil<sup>5)</sup>과 finasteride<sup>6)</sup>의 효과를 나타내는 유용한 지표로 사용되었다. 하지만 단계적 절단(serial section)을 통해 다수의 횡단절편을 관찰하는데 오랜 시간이 걸리고, 솜털은 상부 진피에서만 관찰되기 때문에 절단 부위가 피지선 이하에서 시행되면 솜털의 비율이 낮게 판독될 수 있다<sup>7)</sup>. 또한 표피-진피, 진피-피하 지방층의 경계부위의 조직 정보를 얻는데 제한이 있는 단점이 있으나, 모낭에 대한 병태생리학적 질적 양적 정보를 모두 얻을 수 있기 때문에 점점 연구 목적으로의 이용이 증가되고 있다.

수직 절편은 모발 성장 방향의 경사면을 따라 수직으로 조직을 절편한 것으로 흔히 folliculogram 이라고 불린다<sup>8)</sup>(Fig. 2) 수직 절편으로 만들어진 조직을 관찰함으로써 표피, 표피-진피 경계부, 진피 및 피하 지방층에 걸친 전체적인 병리조직학적 변화를 동시에 관찰하는 데 유용하며, 모발을 3가지 모낭 주기별로 관찰할 수 있다. 또한 모구의 깊이를 측정할 수 있으며 모간의 직경을 측정할 수 있게 된다. 탈모증 모델로 이용되는 동물실험에서 미녹시딜 및 항안드로젠 약물의 기전을 평가

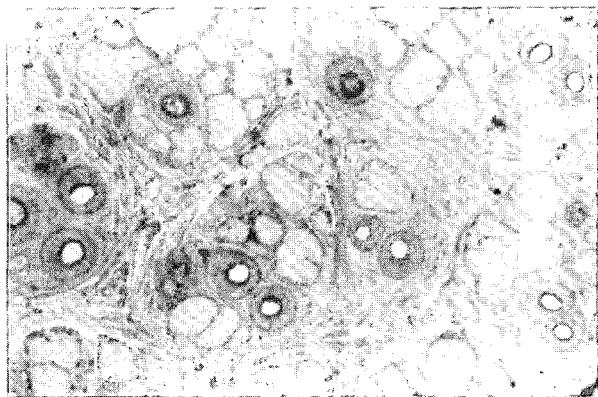


Fig. 1. Horizontal section (Elise A.Olsen, Disorders of hair growth. McGraw-Hill Medical Publishing Division. Madrid. 2003)

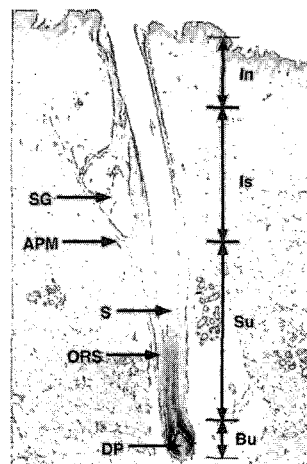


Fig. 2. Vertical section (Elise A.Olsen, Disorders of hair growth. McGraw-Hill Medical Publishing Division. Madrid. 2003)

하기 위해서 많이 사용되기도 한다<sup>9)</sup>.

비록 침습적인 방법이 모발 성장 및 모발 성장의 중단에 대한 양적인 검사가 가능하고, 특수 염색 등을 이용하여 모낭과 주위 조직의 정확한 정보를 얻을 수 있는 장점이 있지만, 의원급에서 쉽게 적용할 수 없고, 침습적 방법이므로 피험자에 부담을 줄 수 있으며 추후 동일한 모낭에서 표본의 반복 획득 및 장기간 추적 관찰이 불가능한 단점이 있다. 또한 조직 검사에 의해 얻어지는 정보

는 검사가 시행된 좁은 면적에서의 두피에 한정된 결과이므로(예: 4mm 펀치 조직 생검시, 두피 면적은 0.126cm<sup>2</sup>), 머리 부위별로 모발 성장이 다른 특성을 감안하면 제한적인 정보를 제공한다는 점에서 한계를 가지고 있다.

## 2. 준침습적 방법(Semi-invasive methods)

Hair dyeing & Calibrated capillary tubes. 모발 염색<sup>10)</sup> 및 Calibrated capillary tubes 를 이용하여

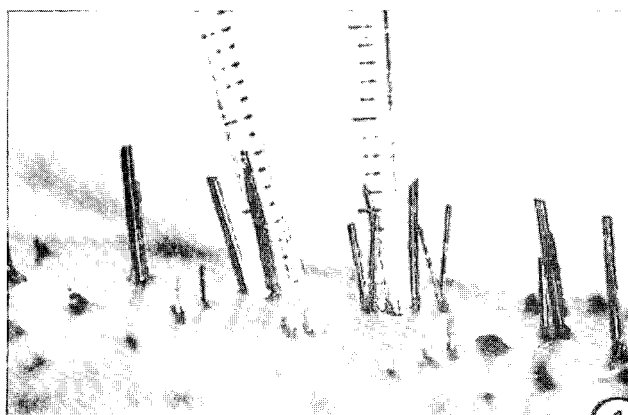


Fig. 3. Hair-growth measurement using graduated scale capillary tubes. (From Chamberlain AJ, Dawber RP. Australas J Dermatol. 2003 Feb; 44(1): 10-8.)

모발 성장을 측정하는 방법이 있다(Fig. 3). 염색을 이용하는 방법은 일정 부위의 모발을 염색약을 사용하여 염색한 뒤 일정 시간이 지난 후, 새로 자라난 염색되지 않은 부분의 길이를 시간으로 나누어 성장 비율을 계산할 수 있으며(mm/day), 성장기 모발만 자라는 특성을 이용하여 성장기/휴지기 모발의 비율을 구할 수 있다. 근접 사진 촬영 기술은 이 방법의 정확성을 향상시켰다<sup>11)</sup>(see next section).

Trichogram. Trichogram (이후 트리코그램)은 1960년대에 사용되기 시작한 방법으로<sup>12)</sup> 유럽의 몇몇 나라에서 여전히 시행되고 있는 준침습적인 방법의 전형적인 예이다<sup>13)</sup>. 트리코그램은 탈모의 진행 정도 판단과 치료 평가를 동시에 할 수 있는 방법으로 피부과 전문의가 임의로 지정한 몇 군데에서 50~100개의 머리카락을 끝이 고무팁으로 만들어진 클램프로 뽑아(Fig. 4), 슬라이드에 부착을 시킨 후 현미경으로 관찰하는 방법으로, 성장기 모발과 휴지기 모발의 비율을 측정하여 탈모의 진행 정도를 진단하고, 치료 전후의 성장기/휴지기 모발의 비율을 비교하여 치료 결과를 평가 할 수 있다. 대략 휴지기 모발의 비율이 10% 정도이면

정상 범위에 속하며, 25~35% 사이가 되면 탈모가 진행되고 있다고 진단한다.

이 방법은 성장기 모발과 휴지기 모발의 비율을 측정할 수 있으며, 치료 효과의 평가를 정확한 수치로 객관적으로 나타낼 수 있다는 장점이 있으나, 많은 한계점들을 가지고 있다. 트리코그램의 한계점들을 살펴보면, 첫째, 모발을 뽑는 힘과 방향에 따라 모낭이 변형이 될 수 있어 시술자에 따른 차이가 생길 수 있으며, 결과의 재현성이 떨어질 수 있다는 점이다. 둘째, 초기 성장기에 있는 모발이나 연모는 모발이 피부 표면에 육안적으로 관찰되지 않아 연구에 포함시킬 수 없으며 탈모가 광범위하게 진행된 두피에서는 연구를 할 수 없는 단점이 있다. 셋째, 검사를 위해 머리를 감은 후 5일 후 시행하는 점과 50~100개의 모발 다발을 발모하는 점이 피험자에게 불편감과 상당한 통증을 유발하고, 넷째<sup>14)</sup>, 발모 자체가 모낭 주기를 변화시킬 수 있어서 동일 부위에서는 일정 시간 후에 반복 검사를 할 수 없다는 점이다. 따라서 트리코그램은 만성적으로 탈모 과정이 진행되어 발육 부전된 모낭이나 짧은 솜털이 관찰되는 질환의 연구에서는 유용한 연구 수단이 될 수는 없고, 단지

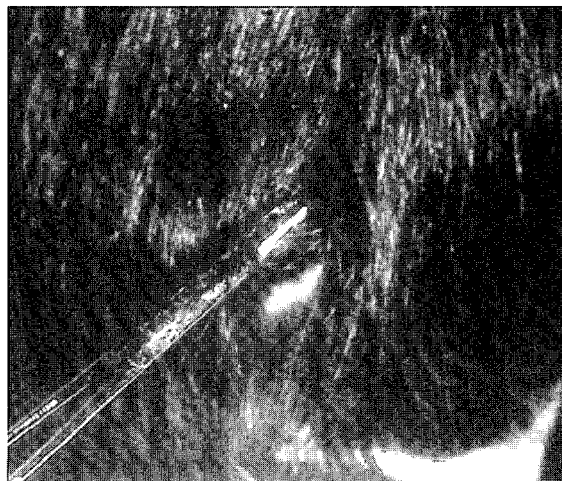


Fig. 4. Technique for plucking hairs with surgical forceps. (From Chamberlain AJ, Dawber RP. Australas J Dermatol. 2003 Feb; 44(1): 10-8.)

성장기 탈모증이나 휴지기 탈모증과 같이 급성적인 탈모를 야기하는 질환의 연구에만 이용될 수 있다.

**Unit Area Trichogram.** 트리코그램의 좀더 발전된 형태로서 Unit Area Trichogram이 있다. 이 방법은 표준화된 모발 세척 및 빗질 후 일정한면적(대체로 35-44mm<sup>2</sup>)에서 발모를 시행함으로써 모발 밀도, 성장기 모발 비율 등의 정보를 좀더 정확히 알 수 있는 장점이 있다<sup>15)</sup>. 또한 이 방법에서는 적정한 두께와 길이를 가지는 ‘미용적으로 유의한 모발(cosmetically significant hair)의 비율을 구할 수 있다(예: 두께 40 $\mu$ m 이상으로 길이 3cm 이상 모발의 비율). 이 방법은 반복성과 임상적인 유의성이란 관점에서 상대적으로 우수하여 남성형 탈모증에 대한 육모제의 효능 평가 등의 임상 시험에서 많이 이용되었으며<sup>16)</sup>, 다른 모발 성장 측정방법으로 얻어진 결과의 유의성을 검증하는 데도 이용되었다<sup>17,18)</sup>. 또한 phototrichogram (이후 포토트리코그램)과의 결과 비교 분석을 통한 포토트리코그램의 기술적 개선과 발전을 위해 이용되었다<sup>19)</sup>.

### 3. 비침습적 방법(Non-invasive methods)

비침습적인 방법은 피험자에게 부담이 적어 임

상적으로 선호되고 있다. 우리는 비침습적 방법을 기술하기 위하여 주관적 방법, 전반적 분석 방법(Global assessment), 국소 분석적 방법(Regional analytical method) 등의 세가지 방법으로 나누어 비침습적 방법을 설명할 것이다.

#### 1) 주관적 방법

**Patient/Investigator assessment.** 육모제의 FDA 승인을 위해서 두 가지 일차적 기준 항목(primary end point)에서 유의한 효과가 있어야 하며, 그 중 하나는 피험자의 주관적 평가이다. 이를 위하여 객관적이고 효과 여부를 잘 나타낼 수 있도록 설문지가 작성되어야 한다. 흔히 사용되는 방법은 visual analog scale로 호전 및 효과 여부를 표시하도록 하며, 주관적 증상에 대한 설문들은 계층적으로 만들어져야 한다. 최근 남성형 탈모에서의 치료 평가를 위해 유의성 있고 표준적인 설문지가 만들어졌으며<sup>20)</sup>, 실제 연구에도 사용되었다<sup>21)</sup>. 이 설문지는 환자에게 치료 전후의 헤어 라인 비교를 통하여 치료 기간동안 실행된 치료법의 효과를 물어보는 질문 4가지와 (bald spot getting smaller, appearance of hair, growth of hair, slowing down hair loss) 머리 외양의 만족도 측정을 위한 질문 3

Since the start of the study:						
1. I can see my bald spot getting smaller.						
Strongly agree (1)	Agree (2)	No opinion (3)	Disagree (4)	Strongly disagree (5)		
2. The appearance of my hair is:						
A lot better (1)	Somewhat better (2)	A little better (3)	Same (4)	A little worse (5)	Somewhat worse (6)	A lot worse (7)
3. How would you describe the growth of your hair?						
Greatly increased (1)	Moderately increased (2)	Slightly increased (3)	No change (4)	Slightly decreased (5)	Moderately decreased (6)	Greatly decreased (5)
4. How effective do you think the treatment has been in slowing your hair loss?						
Very effective (1)	Somewhat effective (2)		Not very effective (3)		Not at all (4)	
5. What is your satisfaction with the hairline at the front of your head?						
Very satisfied (1)	Satisfied (2)	Neutral (3)			Dissatisfied (4)	Very dissatisfied (5)
6. What is your satisfaction with the hair on the top of your head?						
Very satisfied (1)	Satisfied (2)	Neutral (3)			Dissatisfied (4)	Very dissatisfied (5)
7. What is your satisfaction with your hair overall?						
Very satisfied (1)	Satisfied (2)		Neutral (3)		Dissatisfied (4)	Very dissatisfied (5)

Fig. 5. Hair growth questionnaire used for patient self-assessment of changes in scalp hair. (From Barber BL, Kaufman KD, Kozloff RC et. al. J Dermatol Treat 1998; 9: 181-6)

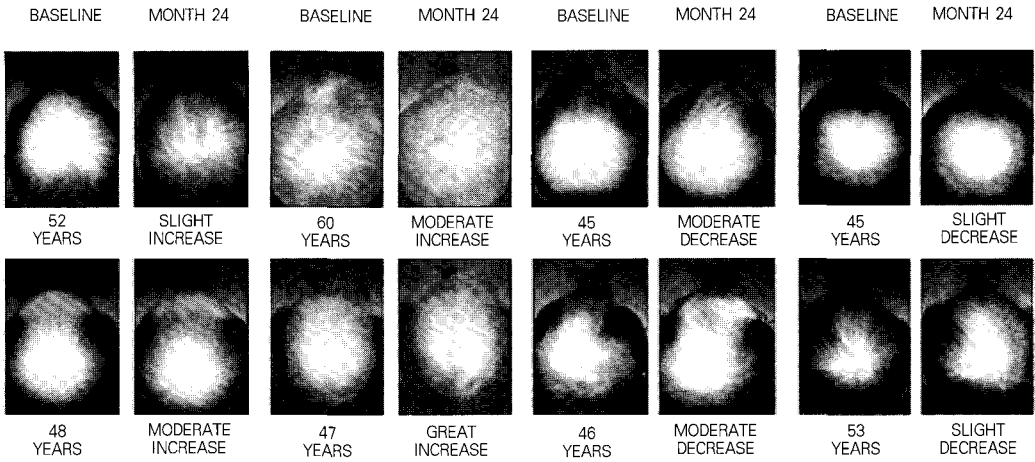


Fig. 6. Example of paired standardized photographs at baseline and after 2 years of finasteride, 2 mg/d. (From Whiting DA, Olsen EA, Savin R et. al. Eur J Dermatol. 2003 Mar-Apr; 13(2): 150-60.)

가지로 (satisfaction with frontal hairline, satisfaction with hair on the top, satisfaction with hair overall) 구성되어 있다(fig. 5).

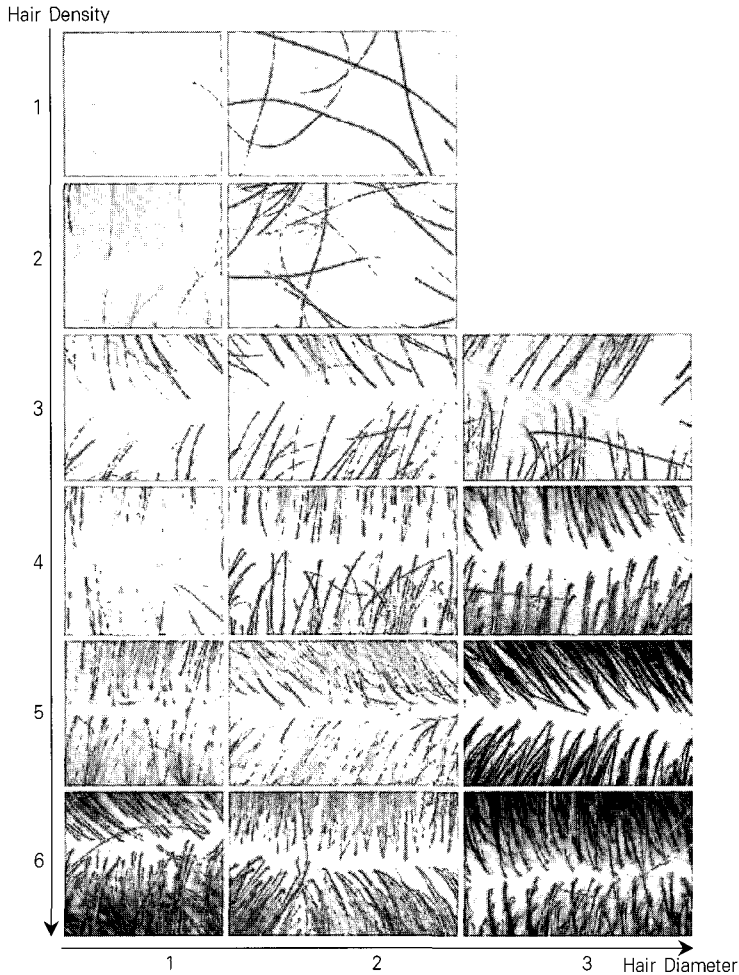
시험자에 의한 평가는 과거에는 일차적 기준 항목으로 사용되었으나, 최근에는 주로 이차적인 평가 항목(secondary end point)으로 사용되고 있으며, 역시 객관성을 가질 수 있어야 한다. 그러므로 주관적 평가를 좀더 객관적으로 할 수 있기 위해, 시험 전의 사진과 종료 후의 사진을 보여주는 것도 고려할 수있으며, 이 방법은 1987년 Lederle 가 스폰서 한 남성형 탈모에서의 모발 성장을 연구하는 실험에 처음 도입되었고, 1992년에 시작된 Kaufman KD, Olsen EA, Whiting D, et al. 등의 논문<sup>22)</sup>에서 처음으로 결과를 판정하는 방법으로 사용되었다.

2) 전반적 분석방법(Global assessment)

Global photograph. 치료 전후의 사진을 촬영하여 치료 결과를 비교하는 방법이다(Fig. 6). 사진 촬영에서 올 수 있는 오류들을 최소화하기 위하여 Canfield 사의 촬영 시스템(stereotactic positioning device)을 사용하여 환자의 두발 사진을 촬영한다<sup>23)</sup>. 기존의 카메라 위에 위치한 플래시는 두피에 의한 빛 반사로인하여 좋은 사진이 나오지 않으므로 렌

즈 양 옆에 달린 트윈 플래시를 사용하거나, 환자 양 옆의 스탠드 플래시를 사용하게 된다. 동일한 카메라를 동일한 노출시간, 초점거리, 조리개 등의 조건으로 셋팅하여 환자의 이마와 턱을 이마 고정대와 턱 받침대에 고정시킨 후 동일한 거리에서 촬영하며 환자는 치료 기간 동안 헤어스타일의 변화, 파마, 모발을 짧게 하는 샴푸사용 등을 해서는 안 된다. 이 평가 방법의 장점은 시각적으로 치료 결과를 쉽게 평가할 수 있다는 점과 환자가 받은 처치에 암맹된 제 3의 전문가가 동일한 조건에서 촬영된 치료 전, 후의 사진을 가지고 탈모 치료 효과를 평가함으로써 객관성을 높일 수 있다는 점에 있다. 이 방법은 선행 연구에서 그 유효성이 입증되었으며<sup>24)</sup>, 현재 대부분의 임상 연구에서 이 방법이 사용된다.

Daily collection of shed hair. 매일 탈락되는 모발을 모아 그 수를 측정하여 탈모증의 유무, 치료의 효과 정도를 평가하는 방법이다. 피험자는 머리 감을 때, 빗질할 때 탈락되는 모발과 베게, 빗, 어깨에 떨어지는 모발을 모두 모으게 되며, 모발을 가능한 모두 모으기 위해 머리를 감을 때는 물이 빠지는 곳마다 나일론 그물을 쓰는 것이 권장된다. 또한 머리를 감은 날은 날짜를 기록하여야 한

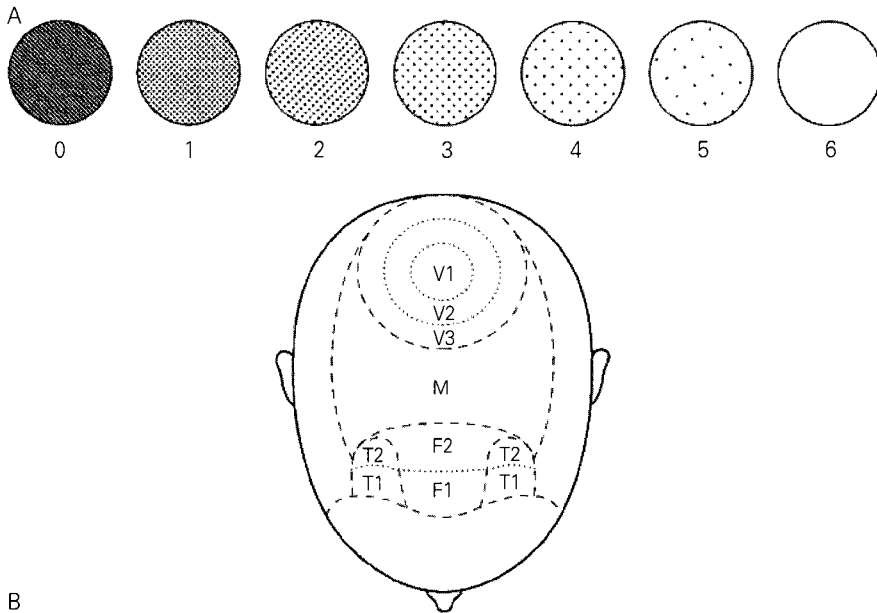


**Fig. 7.** Clinical scoring of hair density and hair diameter using a photographic scale (original magnification x 4)  
 (From De Lacharriere O, Deloch C et. al. Hair diameter diversity. A clinical sign reflecting the follicle miniaturization. Arch. Dermatol. 1995; 104: 643)

다. 매일 탈락되는 모발의 개수는 연구자마다 차이가 있다. 통상적으로 100개를 기준으로 하였으나, 최근 234명, 404명의 여성을 대상으로 실시된 두 연구에서는 하루 평균 50개 이하의 머리카락이 탈락하여<sup>25,26)</sup>, 기준에 대한 연구가 더 필요할 것으로 보인다. 그 외 탈락모를 현미경으로 관찰하여 원위부의 형태, 모낭 주기 관찰, 모간의 변형 여부등의 정보를 얻을 수 있다. 이 방법은 간단하기는 하나, 피험자마다 표준화를 시키기가 어렵

고, 실제적으로 일상 생활과정에서 탈락되는 모발을 모두 모으기는 힘든 한계가 있다.

**Categorical Classification.** 이방법의 기본적인 예는 1951년 Hamilton이 발표한 것으로 남성의 안드로겐성 탈모증을 I-VIII형으로 분류한 방법이다<sup>27)</sup>. 이 방법은 1975년에 Norwood에 의해 IIIa, III vertex, IVa, Va의 4가지 유형이 추가되었으며<sup>28)</sup>, 현재 Norwood-Hamilton Scale 로 사용되고 있다. 여성의 안드로겐성탈모증에 있어서의 분류 방



**Fig. 8.** A, Regional scalp hair-density scale. B, Division of regional scalp areas into zones to further identify hair density. F, frontal; M, mid; T, temporal; V, vertex. (From Olsen EA. Current and novel methods for assessing efficacy of hair growth promoters in pattern hair loss. *J Am Acad Dermatol.* 2003; 48: 258)

법은 1977년 Ludwig에 의해서 I-III형으로 분류되었다<sup>29)</sup>. 이의 발전된 모델의 하나로 모발 형태와 밀도에 의해 분류한 Savin scale은 두피의 일정 부분의 넓이(part width)에 기초한 사진 촬영 분석방법으로, 남성에서는 전두부(F1-F6)/중간부(M1-M5)/두정부(V1-V7)의 3군데, 여성에서는 중간부의 한군데에서 표준화된 탈모 단계 사진과 환자의 모발 밀도(D1-D8)를 비교하는 방법이다<sup>30)</sup>. 최근에는 epiluminescence microscopy(ELM)를 이용하여 두정부의 가운데 부분을 확대하여 모발 밀도와 모발의 굵기를 바탕으로 남성형 탈모증의 정도를 평가하는 방법이 개발되었다<sup>31)</sup>. 14×13mm 크기 면적을 4배로 확대하여 밀도(density)를 6단계(1단계: 모발 4개 미만 - 6단계: 모발 40개 이상), 모발 굵기(diameter)를 3단계(thin, medium thick)로 나누었으며(Fig. 7), 또 하나의 변수로 모발 굵기의 다양성(hair diameter diversity)의 유무를 20%를 기준으로 나누었다. 이 방법은 밀도와 굵기를 평가

함에 있어서 시험자의 주관을 배제할 수는 없으나, Hamilton 분류법과 조직학적 모낭 밀도와 비교적 잘 일치됨이 보고되었다. 하지만 이러한 방법은 치료 전후의 미묘한 변화를 나타내기에는 적합하지 않아 치료의 효과를 나타내기에는 부족한 점이 없지 않다.

**Regional Scalp Hair Density.** 이 방법은 Olsen 등에 의해 제안된 방법으로, 남성형 탈모증의 진행되는 부위를 두정부(vertex), 중간부(mid scalp), 전두부(frontal) 및 양측 측두부(bi-temporal)의 네 구역으로 나누고, 표준화된 7등급(0=100%, 1=50%, 2=25%, 3=12%, 4=6%, 5=3% and 6=0%)의 모발 밀도표로 점수화하여 구역별로 평가를 하고자 하였다(Fig. 8)<sup>32)</sup>. 하지만 이 방법 역시 밀도를 평가함에 있어서 시험자의 주관을 배제할 수 없고, 치료 전후의 변화를 나타내기에는 적합하지 않아 치료의 효과를 나타내기에는 부족한 점이 없지 않다.

3) 국소 분석적 방법(Regional analytical method)



**Hair count.** 모발 개수 평가법(hair count)은 초기에는 단위 면적(지름1인치 원)의 머리카락을 클램프로 뽑아서 손수 세는 방법으로 시행되었으나, 기술의 발달과 함께 현재는 사진 촬영을 통하여 이루어지고 있다.

사진 촬영에 앞서 시험자는 재현성 확보하기 위하여 검사를 시행할 두피의 정중앙에 문신을 새긴다. 그 후 지름 1인치(5.1cm<sup>2</sup>) 또는 1cm<sup>2</sup> 면적 부분의 머리카락의 길이 1mm로 면도 한 이후, epiluminescence microscopy(ELM)을 장착한 카메라를 동일한 노출시간, 초점거리, 조리개 등의 조건으로 셋팅하여 치료 전후의 사진 촬영하고, 촬영된 사진을 사람이 직접 수작업으로 머리카락의 개수를 세거나, 자동 분석 프로그램을 통하여 모발 개수를 측정하여 치료 결과를 판정하는 방법이다.

이 방법은 직접 수치로써 치료 결과를 평가하는 만큼 객관성이 있고, 평가 부위에 문신을 함으로써 재현성이 좋지만, 측정 부위에 면도와 문신을 해야 한다는 점이 환자의 거부감을 일으킬 수 있다. 또한 수작업으로 하는 방법은 시간이 너무 많이 소요되며, 자동 분석 프로그램은 아직까지는 정확도가 떨어진다.

**Phototrichogram.** Phototrichogram은 현재 대부분의 임상 연구에서 Global photograph와 더불어 가장 많이 사용되고 있는 이 방법이다. 근접 촬영된 사진을 가지고 모발의 성장을 평가하기 시작한 것은 1970년부터이며<sup>33)</sup>, 이후 몇몇 연구자에 의해 포토트리코그램으로 발전하였다<sup>34,35)</sup>. 이 방법의 기본 원리는 측정하고자 하는 두피 부위의 모발을 가능한 1mm이내로 짧게 자르고, 확대 렌즈나 비디오 카메라 등으로 1차 영상을 얻고 각각의 모발에 고유 번호를 매겨서 모발 지도(hair mapping)를 작성한다. 이후 보통 24~72시간 후 다시 사진을 찍어 2차 영상을 얻어 모발 지도를 만들고 화상 분석기를 이용하여 1,2차 영상을 비교 분석을 시행한다. 이를 통하여 특정 부위 내의 총 모발 수, 두 사진 간의 모발 길이 차를 통해 얻어지는

모발 성장률(linear hair growth rate), 성장기의 모발만 길이가 성장하므로 성장기/퇴행기 모발 비율(anagen/telogen ratio), 각각의 모발의 두께를 측정함으로써 평균 모발의 두께 및 성모와 연모의 비율(terminal hair/vellus hair ratio, vellus hair < 40 μm), 모발의 군집 형태 등의 다양한 정량적인 평가 지표들을 얻을 수 있다.

이 방법의 장점은 발모 등과 같은 두피에 손상을 주는 처치가 없으므로, 동일한 부위의 모발에 대한 여러 지표의 변화를 반복적으로 측정할 수 있으며, 시험자와 피험자 모두에게 상대적으로 부담을 줄일 수 있다는 것이다. 하지만 시행을 위해서는 각각의 모발을 일일이 번호를 붙여 1,2차 모발 지도를 얻어 영상을 비교 분석하는 데 노력과 시간 소모가 많고, 영상을 얻기 위해 피험자들의 방문 횟수가 많아지는 단점이 있으며, 두피와의 색조 차이가 크지 않은 회백색 모발은 인식하지 못하는 경우가 많고, 인접하여 군집으로 자라는 모발들이 하나의 모발로 계산되어 참값보다 적어지는 한계가 있었다.

이러한 단점을 보완하기 위해 여러 방법들이 고안되었다. 두피와 모발의 색소 정도에 의한 오차를 최소화하기 위하여 백모나 연모가 많은 경우 염모제를 사용하는 것도 시도되었다<sup>36)</sup>. 또한 2차 원적인 영상 분석에 의한 오차를 줄이기 위해 측정 부위에 오일을 도포하여 모발을 두피에 수평으로 붙여 모발 길이를 측정하는 scalp immersion proxigraphy(SIP) 방법 이 Van Neste 등에 의해 사용되어 3차원적인 구조에 의해 발생하는 오차 및 피지, 인설에 의한 오차를 줄여 보다 객관적인 결과를 얻을 수 있다고 보고하였다<sup>37)</sup>.

가장 최근에 개발된 독일의 TrichoScan과 미국 Canfield사의 Hair analysis program 은 포토트리코그램과 epiluminescence microscopy(ELM)가 결합된 것으로 염색을 통한 대조강조(contrast enhancement)와 자동 분석 소프트웨어로 구성되어 있어 가장 빠르고 편리한 국소 분석적 방법이다(Fig. 9). 그

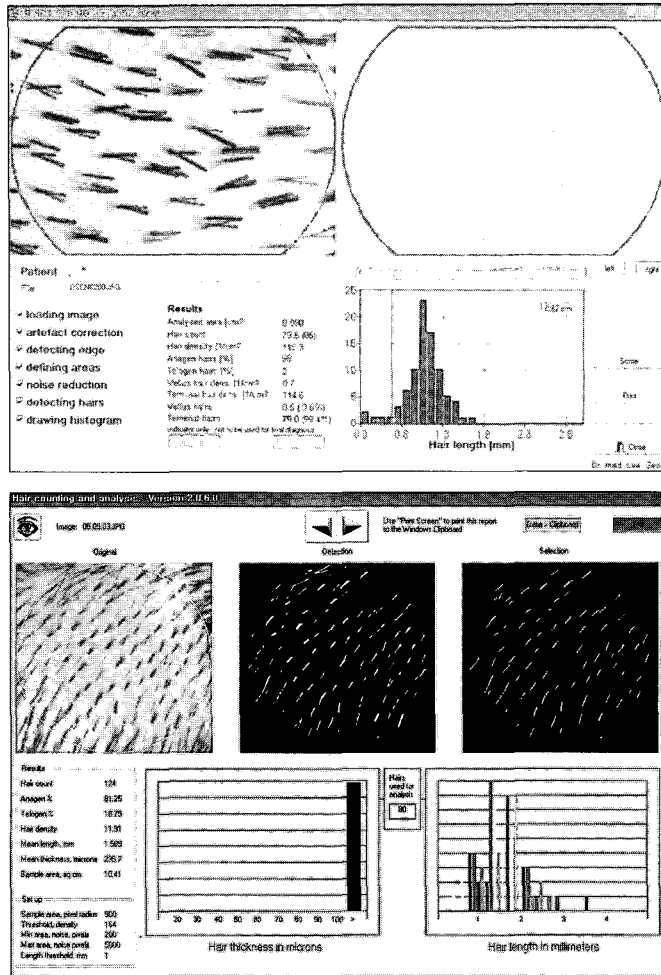


Fig. 9. TrichoScan analysis (Left), Hair analysis program (Right)

러므로 직접 수치로써 치료 결과를 평가하는 만큼 객관성이 있고, 하나의 장비로써 여러 가지 평가 데이터를 동시에 얻을 수 있다는 점에서 효율적이다. 하지만 아직은 가는 모발을 인식을 못하는 경우가 많아 정확성이 떨어지고, 모발 굵기를 측정할 수 없는 등의 단점들이 있기 때문에 앞으로는 계속 개선시켜 나갈 점이 많다고 할 수 있다.

### 결론

안드로겐성 탈모증을 비롯한 탈모 질환들의 연

구와 치료의 효과를 판정하기 위하여 다양한 모발 성장 평가 방법들이 개발되어 왔으며 각각의 방법들은 장점과 한계점들을 가지고 있다. 모발의 성장을 정확히 판단하려면 각 방법들에 대한 이해가 있어야 하며, 피험자마다 표준화된 평가법을 적용해야 할 것이다.

가장 이상적인 모발 성장 평가 방법은 외래에서도 비교적 쉽고 빠르게 시행할 수 있으면서 여러 가지 모발 관련 지표들을 반복적으로 신뢰성 있게 얻을 수 있고, 시험자와 피험자 모두에게 부

답이 적은 비침습적인 방법이어야 할 것이다.

포토티리코그램은 현재까지 개발된 방법 중에서 이에 가장합당하는 방법이다. 하지만 아직까지는 결과의 정확도 측면에서 많은 부분 보완이 되어야 할것으로 생각된다. 또한, 포토티리코그램을 시행함에 있어서 두피의 어느 부위에서 모발 성장 평가를 시행을 할것인가에 대해서는 논란이 있어 왔는데, 이는 모발의 성장이 부위 별로차이가 있으며, 인체 모발은 각각 주기가 서로 다른 역동성을 보이기 때문이다. 따라서 국한된 특정 부위에서의 모발 관련 지표의 변화만으로 모발 성장을 측정하기에는 부족하며, 이러한 단점을 보완하기 위하여 전반적 평가 방법을 같이 사용하는 것이 필요하며, 가장 많이 사용되고 있는 Global photograph를 사용하는 것이 적절하다고 사료된다.

이상의 고찰과 한의학적인 특성으로 한의원에서는 비침습적인 방법을 적용하는 것이 좋으며, 모발 성장을 정확히 평가하기 위해서는 Global photograph와 같은 전반적 평가 방법과 국소 분석적 방법인 포토티리코그램을 병용하고, 환자의 의견을 반영하기 위하여 주관적인 평가 방법도 고려하여 세가지 방법을 상호보완적으로 적용하는 것이 모발 성장을 가장 정확히 평가할 수있을 것으로 사료된다.

### 참고문헌

1. Headington JT. Histological findings in androgenic alopecia treated with topical minoxidil. *Br J Dermatol.* 1982; 107(Suppl. 22): 20-1.
2. Whiting DA. Scalp biopsy as a diagnostic and prognostic tool in androgenetic alopecia. *Dermatologic Ther.* 1998; 8: 24-33.
3. Headington JT. Transverse microscopic anatomy of human scalp. *Arch. Dermatol.* 1984; 120: 449-56.
4. ee MS, Kossard S, Wilkinson B, Doyle JA. Quantification of hair follicle parameters using computer image analysis: A comparison of androgenetic alopecia with normal scalp biopsies. *Australas. J. Dermatol.* 1995 36: 145-7.
5. hitting DA. Diagnostic and predictive value of horizontal sections of scalp biopsy specimens in male pattern androgenetic alopecia. *J. Am. Acad. Dermatol.* 1993; 28: 755-63.
6. Whiting DA, Waldstreicher J, Sanchez M, Kaufman KD. Measuring reversal of hair miniaturizationin androgenetic alopecia by follicular counts in horizontal sections of serial scalp biopsies: Results of finasteride lmg treatment of men and post-menopausal women. *J. Invest. Dermatol.* 1999; 4 (Suppl.) : 282-4.
7. Fraser IEB. Cell proliferation in the wool follicle bulb. In: Lyne AG, Short BF (eds). *Biology of the Skin and Hair Growth.* Sydney: Angus and Robertson. 1965; 427-45.
8. Uno H, Adachi K, Montagna W. Morphological and biochemical studies of hair follicle in common baldness of stumptailed macaque (*Macaca speciosa*). In: Montagna W, Dobson RL (eds). *Advances in Biology of the Skin,* Vol. IX. Oxford: Pergamon Press. 1969;221-41.
9. Uno H, Cappas A, Schlagel C. Cyclic dynamics of hair follicles and the effect of minoxidil on the bald scalps of stumptailed macaques. *AM. J. Dermatopathol.* 1985; 7: 283-97.
10. Bartosova L, Jorda V, Stava Z, Laboratory and experimental trichology. In: Mali JWH (ed.). *Diseases of the Hair and Scalp.* New York: Karger. 1984; 224-38.
11. Saitoh M, Uzuka M, Sakamoto M. Human hair cycle. *J. Invest. Dermatol.* 1970; 54: 65-81.

12. arman JM, Astore I, Pecoraro V. The normal trichogram of the adult. *J. Invest. Dermatol.* 1965; 44: 233-6.
13. Orfanos CE, Happle R. *Hair and Hair Disorders.* Germany: Springer-Verlag. 1990, 1-1057.
14. olnich EH. Variability in hair growth in *Macaca mulatta*. In: Montagna W, Dobson RL (eds). *Advances in Biology of the Skin*, Vol. IX. Oxford: Pergamon Press. 1969; 121-8.
15. Rushton H, James KC, Mortimer CH. The unit area trichogram in the assessment of androgen-dependent alopecia. *Br. J. Dermatol.* 1983; 109: 429-37.
16. Rushton DH, Norris MJ, Dover R, Busuttil N. Causes of hair loss and the developments in hair rejuvenation. *Int J Cosmet Sci.* 2002; 24: 17-23.
17. Van Neste D, Fuh V, Sanchez-Pedreno P et al. Finasteride increases anagen hair in men with androgenetic alopecia. *Br J Dermatol* 2000; 143: 804-10.
18. Price VH, Menefee E, Sanchez M, Ruane P, Kaufman KD. Changes in hair weight and hair count in men with androgenetic alopecia after treatment with finasteride, 1mg, daily. *J Am Acad Dermatol.* 2002; 46: 517-23.
19. Rushton DH, De Brouwer B, De Coster W, Van Neste D. Comparative evaluation of scalp hair by phototrichogram and unit area trichogram analysis within the same subjects. *Acta Derm Venereol (Stockh).* 1993; 73: 150-3.
20. Barber BL, Kaufman KD, Kozloff RC, Girman CJ, Guess HA. A hair growth questionnaire for use in the evaluation of therapeutic effects in men. *J Dermatol Treat* 1998; 9: 181-6
21. Kaufman KD, Olsen EA, Whiting D, Savin R, DeVillez R, Bergfeld W, Price VH, Van Neste D, Roberts JL, Hordinsky M, Shapiro J, Binkowitz B, Gormley GJ. Finasteride in the treatment of men with androgenetic alopecia. Finasteride Male Pattern Hair Loss Study Group. *J Am Acad Dermatol.* 1998 Oct; 39(4 Pt 1): 578-89.
22. Kaufman KD, Olsen EA, Whiting D, Savin R, DeVillez R, Bergfeld W, Price VH, Van Neste D, Roberts JL, Hordinsky M, Shapiro J, Binkowitz B, Gormley GJ. Finasteride in the treatment of men with androgenetic alopecia. Finasteride Male Pattern Hair Loss Study Group. *J Am Acad Dermatol.* 1998 Oct; 39(4 Pt 1): 578-89.
23. anfield D. Photographic documentation of hair growth in androgenetic alopecia. *Dermatol Clin.* 1996; 14: 713-21.
24. aufman K, Binkowitz B, Savin R, Canfield D. Reproducibility of global photographic assessments of patients with male pattern baldness in a clinical trial with finasteride [abstract]. *J Invest Dermatol.* 1995; 104: 659.
25. ullavanijaya P, Gritiyarangsana P, Bisalbutra P, Kulthanan R, Cardin CW. Absence of effects of dimethicone-and-non-dimethicone shampoos on daily hair loss rates. *J Soc Cosmet Chem.* 1992; 43: 195-206.
26. Guarrea M, Semino MT, Rebora A. Quantitating hair loss in women: a critical approach. *Dermatology* 1997; 194: 12-6.
27. Hamilton JB. Patterned loss of hair in man: Types and incidence. *Ann. NY. Acad. Sci.* 1951; 53: 708-28.
28. Norwood OTT. Male pattern baldness. Classification and incidence. *South. Med. J.* 1975; 68: 1359-70.
29. Ludwig E. Classification of the types of

- androgenetic alopecia(common baldness) occurring in female sex. *Br. J. Dermatol.* 1997; 97: 247-54.
30. Savin RC. A method for visually describing and quantitating hair loss in male pattern baldness (Abstract). *J. Invest. Dermatol.* 1992 ; 98: 604.
31. De Lacharriere O, Deloch C, Misciali C, Piraccini BM, Vincenzi C, Bastien P, Tardy I, Bernard BA, Tosti A. Hair diameter diversity. A clinical sign reflecting the follicle miniaturization. *Arch. Dermatol.* 1995; 104: 659.
32. Olsen EA. Current and novel methods for assessing efficacy of hair growth promoters in pattern hair loss. *J Am Acad Dermatol.* 2003; 48: 253-62.
33. Saitoh M, Uzuka M, Sakamoto M. Human hair cycle. *J. Invest. Dermatol.* 1970; 54: 65-81.
34. Bouhanna P. The phototrichogram: A technique for the objective evaluation of the diagnosis and course of diffuse alopecias. In: Montagna W, Serri F, Bartoletti L, Celleno L, Morganti F, Secchi GF (eds). *Hair and Aesthetic Medicine.* Rome: Salus Internationale.1984; 277-80.
35. Pelfini C, Calligaro A. Some notes on the evaluation of hair growth by means of morphometric computerized analysis. *J. Appl. Cosmetol.* 1986; 4: 67-76.
36. Van Neste DJJ. Contrast enhance phototrichogram (CE-PTG): An improved non-invasive technique for measurement of scalp hair dynamics in androgenetic alopecia validation study with histology after transverse sectioning of scalp biopsies. *Eur. J. Dermatol.* 2001; 11: 326-31.
37. Van Neste DJJ. Dumortier M, De Brouwer B, De Coster W. Scalp immersion proxigraphy (SIP): An improved imaging technique for phototrichogram analysis. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 1992; 1: 187-91.