

한국인의 두피모발 특성과 남성형탈모증

최 광 성* | 인하대학교 의과대학 피부과학교실

Hair characteristics and androgenetic alopecia in Koreans

Gwang Seong Choi, MD*

Department of Dermatology, Inha University School of Medicine, Incheon, Korea

*Corresponding author: Gwang Seong Choi, E-mail: garden@inha.ac.kr

Received December 16, 2012 · Accepted December 30, 2012

The scalp hair is composed of one hundred thousand of hairs. Each hair goes through the three phases of the hair cycle, which causes the hair to turn from an anagen hair into a catagen hair, then into a telogen hair, and finally into a new anagen hair. The number of hairs is maintained at a relatively constant level because each hair has its own hair cycle. The hair of Koreans is relatively thicker than that of Caucasians and Africans but its growth rate and density are lower. There are various factors that influence hair growth such as hormones, nutritional status, and drugs. However, androgen is most important among these factors and, particularly, androgenetic alopecia is caused by androgen and genetic factors. Because excessive dihydrotestosterone produced by 5 α -reductase is of the greatest importance in androgenetic alopecia, finasteride or dutasteride, which inhibits the action of 5 α -reductase, is effective in treating androgenetic alopecia. Also, minoxidil is widely used as it promotes hair growth. Furthermore, there are various types of hair diseases and specialized examination is required for differential diagnosis.

Keywords: Hair characteristics; Alopecia; Koreans

서 론

사람의 두피모발은 외부 충격의 흡수, 자외선으로부터 보호, 추위로부터의 보온 등의 기능적인 면도 중요하지만 외모를 결정하는 중요한 요인으로 작용한다. 이집트의 파라오시대에서부터 가발은 지위를 나타내는 수단으로 사용되었으며, 이러한 전통은 서양에서 지속되었으며, 18세기에는 프랑스 루이 16세가 현재와 유사한 가발을 처음 착용하는 등 모발을 지위와 인격을 나타내는 수단으로 이용하였다. 우리나라에서도 삼국사기에 이미 다래(月子, 가체)라는 가발이

사용되었음이 기록되어 있으며, 조선시대에는 없은머리 형태가 양반층과 일반서민층 부녀자에게도 크게 유행하였다. 현대인에 있어 건강한 모발은 매력적인 외모의 기본으로 작용하여 탈모 및 모발 관련 시장은 급격히 팽창하고 있으며, 인터넷이나 여러 매체에서 이에 대한 정보가 봇물처럼 쏟아지고 있다. 이러한 일반인들의 관심에 비추어 의료인들의 모발 및 탈모질환에 대한 관심은 상대적으로 적다고 생각된다. 일반인들의 모발에 대한 관심증대와 탈모환자들에 대한 올바른 진료를 위해서는 모발 및 관련 질환에 대한 더욱 많은 연구가 필요하다고 생각된다. 본 논문에서는 모발의 일반적

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

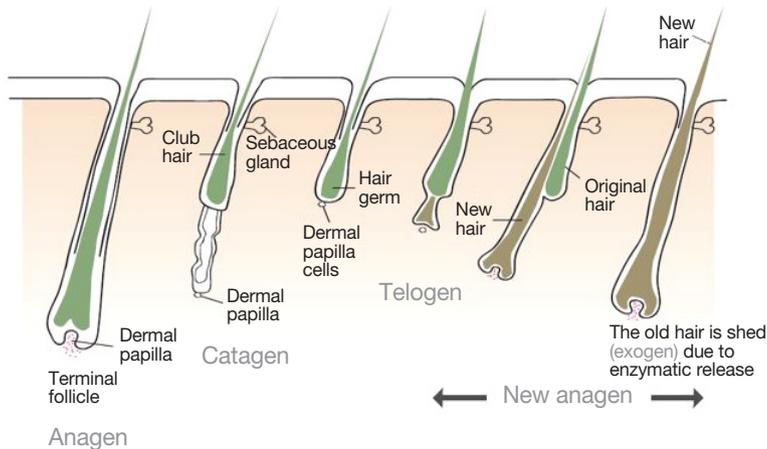


Figure 1. Hair cycle.

털은 길이 1-2 mm 정도, 두께 30 μm 이하의 짧고 가늘며 색소가 거의 없는 털로서 대부분의 피부에 존재한다. 성모는 두께 60 μm 이상의 굵고 긴 모발로서 머리카락, 눈썹과 속눈썹 등에 존재하고 사춘기 이후에는 음모, 겨드랑이 부위의 솜털이 굵어지면서 성모로 바뀌게 된다. 머리카락의 모양 역시 인종적인 차이가 있어서 백인들은 타원형으로 두께가 50-90 μm 인데 반해 동양인은 둥근 형태를 취하고 800-120 μm 정도의 더 굵은 것이 일반적이다[7,8].

인 특성과 한국인 두피 모발의 특성을 살펴보고 가장 흔한 탈모질환인 남성형탈모증에 대해 자세히 살펴보고자 한다.

모발의 특성

1. 모발 밀도

사람 몸에는 대략 5백만 개 정도의 모발이 있는데, 손바닥, 발바닥과 입술 등의 점막을 제외한 피부 전체에 존재한다. 머리카락은 100,000개 이상으로 추정하고 있으며, 인종에 따라 차이가 있어 백인이 더 많고 동양인은 상대적으로 적다 [1-3]. 머리카락의 밀도는 신생아에서 cm^2 당 1,100개 정도이며 출생 후에는 새로운 모낭이 추가로 형성되지 않는다. 머리카락 밀도는 나이가 들면서 점차적으로 감소하게 되는데 20-30대에 서양인의 모발밀도는 단위 cm^2 당 200-250개 이상인 것으로 알려져 있으며 이후 나이가 들수록 지속적으로 감소한다[4-6].

2. 모발 종류

사람의 모발은 태아솜털(태아연모, lanugo hair), 솜털(연모, vellus hair) 및 성모(terminal hair), 그리고 솜털과 성모의 중간 두께를 가진 중간모(intermediate hair)로 분류할 수 있다. 태아솜털은 출생 전 모체 내에 있었던 시기에 발생한 것으로 출생 후 바로 탈락하고 솜털로 대체된다. 솜

3. 모발 성장

머리카락은 하루에 0.35 mm 정도 성장하여 한 달에 1 cm 정도 자라게 된다. 모발의 성장속도는 개인별로 상당한 차이가 있고, 성별, 인종, 연령, 계절적인 영향을 받지만, 이발이나 면도, 염색이나 탈색 등과 같은 외부 요인에 의해서는 영향을 받지 않는다. 머리카락은 정상적으로 하루에 50-100개 정도 탈락하는데 매일 100개 이상 지속적으로 빠지게 되면 탈모증 여부를 의심하여야 한다[1,2,4].

4. 모발 성장주기

사람의 모발은 평생 자라는 것이 아니라 각각의 독립적인 고유한 모낭 주기를 가지고 있어 지속적으로 모발 성장과 탈락을 반복한다. 머리카락은 일생동안 평균 15회 정도의 성장과 탈락이 반복되는 주기를 가진다[9,10]. 모발 성장주기는 모발이 자라는 시기인 성장기(anagen), 성장이 멈추고 모발을 만들어내는 모구부가 퇴화하는 퇴행기(catagen), 모낭의 활동성이 정지된 상태인 휴지기(telogen)의 3단계로 나눈다(Figure 1). 하지만 일반인이 모발의 탈락을 크게 알아차리지 못하는 이유는 모발이 모자이크 양상의 서로 다른 성장주기를 가지고 있으며, 두피모발의 대부분(85-90%)은 성장기에 있고, 일부는 퇴화되고(퇴행기) 나머지는 빠지는 과정(휴지기)에 있는 비동일성(dysynchrony)을 보이기 때문이다. 모발의 길이는 성장기의 기간에 따라 결정되는데,

머리카락은 성장기가 3-8년으로 길게 자랄 수 있으나, 눈썹이나 겨드랑이 등 다른 부위의 짧은 모발은 상대적으로 성장기가 짧아 두피와 같은 긴 모발이 자랄 수 없다.

5. 한국인 두피모발의 특성

백인에 비해 한국인에서 모발의 직경은 굵고 상대적으로 모발의 성장 속도와 밀도는 떨어진다고 알려져 있다. 한국인에서 모발의 밀도는 두정부와 후두부에서는 비슷하고 측두부에서 유의하게 낮은 것으로 알려졌다. 45세 이상 남성에서는 두정부의 모발의 성장속도가 상대적으로 감소되어 있으며 여성에서는 측두부에서 가장 낮은 것으로 보고되었다[8,11-13].

정상 한국인 남자 22명, 여자 20명 총 42명(평균연령 26.0세)을 대상으로 전체 두피모발의 특성을 조사한 최근 연구에 따르면, 한국인의 평균 두피모발 총수는 112,074개(남: 116,740개, 여: 106,942개)로 남녀 간 차이는 없었다[14]. 평균밀도는 측두부위에서는 153/cm², 후두부위는 167/cm²이었으며 이러한 수치는 이전 다른 한국인 대상 연구결과인 132.5/cm², 130.3/cm², 155.8/cm² 등과는 약간 상이한 결과를 보였으며 백인의 밀도인 200-250/cm²에 비해서는 많이 떨어짐을 알 수 있다[8,12,13]. 평균직경은 측두부위에서 84.9 μm 후두부위에서 89.0 μm였으며, 이전 한국인에 대한 연구 결과는 83.2 μm, 80.6 μm 등과 비슷한 결과를 보였고, 백인의 67-83 μm에 비해서는 다수 굵음을 알 수 있다. 성모/중간모/솜털의 비율은 86.5/8.8/4.7(%), 성장기/퇴행기 및 휴지기 모발의 비율은 89.6/10.4(%),로서 이는 기타 한국인에 대한 여러 보고나 백인의 연구결과인 90.6/9.4(%)와 비슷하였다[8,11-13].

모발의 성장에 영향을 주는 요인

1. 호르몬

모발 성장에 영향을 미치는 호르몬은 남성호르몬, 여성호르몬, 갑상선호르몬, 부신피질호르몬, 성장호르몬 등이 알려져 있다. 테스토스테론(testosterone)은 가장 중요한 남성호르몬으로, 남성호르몬 수용체에 결합하여 모발의 성장뿐만

아니라, 피지선 증식 및 분화, 표피장벽기능의 유지 및 상처 회복에 중요한 기능을 한다[15]. 남성호르몬 수용체 및 남성호르몬 관련 효소의 변화는 여드름, 지루(seborrhea), 조모증(hirsutism), 남성형탈모증 등의 증상을 일으킬 수 있다.

남성호르몬은 털의 특징과 분포에 가장 중요한 역할을 한다. 남성호르몬 분비에 민감한 모발은 얼굴, 하복부, 가슴, 허벅지 전면, 치골과 겨드랑이 부위에서 주로 자란다. 사춘기가 되어 남성호르몬 생성이 증가하면서 치모와 겨드랑이 털의 성장이 활발해지고, 남성은 얼굴과 가슴 털이 자라게 된다. 남성호르몬에 자극되는 모낭은 부위별로 감수성의 차이가 있는데, 여성에서와 같은 저농도의 남성호르몬은 겨드랑이와 치골 부위의 모낭의 성장을 유도할 수 있으며, 얼굴과 가슴의 부위 모낭은 성인 남성호르몬농도에 자극이 된다[16,17].

남성호르몬의 과다분비뿐만 아니라 모낭에서 남성호르몬에 대한 감수성이 증가하게 되면 털의 성장에 영향을 미친다. 두피에서는 남성호르몬의 모낭에 대한 효과가 반대로 일어나 탈모증을 유발할 수 있다. 유전적 배경이 있는 사람의 전두부와 두정부에서 테스토스테론이 모낭에서 5α-reductase에 의해 가장 강력한 안드로젠인 5α-dihydrotestosterone (DHT)으로 바뀌어 성모를 솜털로 변화시켜 탈모를 유발한다[18-20]. 체모와 두피에서 보이는 남성호르몬의 역설적 현상은 개인의 유전자뿐만 아니라 신체 각 부위에 산재된 모낭의 유전자 발현에 차이로 설명 된다.

2. 영양

영양이 사람의 모발에 미치는 영향은 영양결핍 환자에 대한 연구를 통해 대부분 알려지게 되었다. 영양결핍은 전반적인 영양의 불균형에 의해 생기는 단백질-에너지 결핍(소모증, kwashiorkor)과 일부 영양소의 결핍만이 관찰되는 미세영양결핍(micronutrient deficiency)으로 나눌 수 있다. 소모증 환자는 피하지방의 소실로 원숭이 얼굴과 비슷해지게 초췌해지며, 모발은 가늘고 부서지며 휴지기 탈모증이 발생할 수 있다. Kwashiorkor에서는 증상이 더 뚜렷하여 모발의 색이 옅어지고(hypochromotrichia) 모발이 정상 색깔과 옅은 색을 반복하는 flag sign이 관찰될 수 있다[21,22].

미세영양소결핍도 탈모를 유발할 수 있는데 아연, 필수지

Table 1. Drugs reported to cause telogen effluvium

Minoxidil
Retinoids
Anticoagulants: heparin, wafarin
Anticonvulsants: carbamazepine, hydantoines, troxidone, valproic acid, vigabatrin
Antineoplastic agents
Antiretroviral drugs: indinavir, ritonavir
Antithyroid medications: carbimazole, iodine, thiouracil
β-blocker: acebutolol, nadolol, atenolol, propranolol
Oral contraceptives: nortestosterone-derivatives

방산, selenium, 비타민 A, 비타민 B7 (biotin), 비타민 C, 비타민 D, 철분 등이 보고되어 있다[23,24]. 이러한 영양의 결핍은 장의 흡수불량을 포함한 여러 질환과 연관되어 발생할 수 있지만 특히 노인층에서 많이 관찰된다. 그러나 대부분의 영양소는 건강하고 균형 잡힌 식단만으로 충분히 보충이 가능하여, 현재까지 탈모치료를 위해 영양제를 비롯한 기능성 식품을 추가하는 것은 불필요하다고 할 수 있다. 다만 몸이 건강하지 못한 경우 즉, 소화불량, 만성 질환, 선천성 심장질환, 악성종양, 중심정맥영양, 노인인 경우는 탈모의 예방 및 치료뿐만 아니라 건강한 상태를 유지하기 위해 영양제의 섭취가 도움이 될 수 있다고 할 수 있다.

3. 약물

약물은 모발의 성장에 영향을 미칠 수 있어, 탈모, 모발 성장뿐만 아니라 모발의 색이나 형태에도 영향을 줄 수 있다 [25,26]. 탈모를 일으키는 약물은 대부분 모낭의 기질에 영향을 주어 나타나게 된다. 약물에 의한 탈모는 휴지기탈모증, 성장기탈모증으로 나눌 수 있으나 동일약물에 의해서도 약물의 용량이나 환자의 감수성에 의해 그 양상이 다르게 나타날 수 있다. 휴지기탈모증은 약물에 의해 가장 흔해 발생하는 탈모증으로 휴지기 모발의 과도한 탈락이 특징이다.

탈모는 약 복용 3개월 후 시작되며, 환자는 급격한 모발의 탈락을 경험하게 되고 드물게 두피의 이상감각과 통증을 느낄 수 있다. 하루에 빠지는 모발의 양은 보통 100개 이상으로 심한 경우 수백 개 이상이 매일 빠질 수 있으나 흔하진 않다. 휴지기 탈모를 일으키는 것으로 알려져 있는 대표적인

약물은 항종양 약물을 포함하여 다양한 약물이 이에 속한다 (Table 1). 원인 약물을 확인하기 위해서는 탈모 발생 3-4개월 전부터 복용한 모든 약을 의심해야 하지만, 잘 알려진 약이 아니라면 증명은 힘들 수 있다. 원인이 되는 약을 중지하면 2-3개월 후 더 이상 탈모가 진행되지 않는다.

남성형탈모증

남성형탈모증은 가장 흔한 탈모증으로 서양에서는 40대 성인의 약 50% 이상이 탈모증을 갖고 있으며 우리나라에서는 성인의 15-20% 정도에서 나타난다. 남성형탈모증의 발생에 가장 중요한 인자는 남성호르몬과 유전적인 배경이다. 남성호르몬과 탈모와의 관련은 1942년 미국의 해부학자 Hamilton [27]에 의해 밝혀졌다. 그는 사춘기 이전에 거세로 인하여 남성호르몬이 부족한 사람의 경우 유전적인 배경이 있음에도 불구하고 탈모가 일어나지 않으며, 청년기에 거세된 사람은 약간의 탈모가 발생하고, 성인이 되어 거세된 사람은 탈모가 있어도 더 이상 진행되지 않는 사실을 관찰하였다. 더욱이 이 사람들에게 남성호르몬을 투여하면 탈모가 발생하는데 투여를 중지하면 탈모가 더 이상 진행되지 않았다. 이와 같은 관찰결과 유전적 배경과 남성호르몬에 의해 남성형탈모증이 발생하는 것을 주장하였다. 테스토스테론이 5α-reductase에 의해 DHT로 변화하고 DHT가 탈모증의 발생에 중요한 역할을 한다는 사실이 밝혀진 것은 1960년대에 알려졌다

1. 남성형탈모증의 원인

1) 유전

남성형탈모증이 유전되는 양상은 논란이 많으나, 발현의 다양성을 보이는 상염색체 우성으로 유전하는 경향을 보인다. 남성형탈모증을 보이는 여자 환자들의 가족력을 조사한 바에 따르면 30세 이상의 직계 가족 중 남자는 53%, 여자는 23%가 탈모 증세를 보여 다인자성 유전 양상을 보인다[28]. 1,220명의 한국인을 대상으로 진행한 설문조사 연구에 따르면, 앞머리 모발선의 유전양상은 부계의 영향을 받으나, 여성에서는 남성에 비해 영향을 적게 받으며, 탈모의 가족력

이 없는 경우가 더 조기에 탈모가 생기는 경향을 보였다[29]. 최근의 연구에 의하면 조기에 탈모가 생기는 사람에서 남성호르몬 수용체의 변이가 관찰된다는 보고와 genome-wide linkage study를 통해 3q26유전자가 연관되었음이 알려져 있다[30].

2) 남성호르몬

혈중 테스토스테론, DHT, 소변 중 남성호르몬의 양은 탈모가 있는 사람과 없는 사람을 비교하였을 때 차이가 없다. 그러나 연구자에 따라 탈모증이 있는 환자에서 특정 남성호르몬이 높다는 연구들도 있다. 남성호르몬의 영향을 받는 지표로 생각되는 피지의 분비, 체모의 수, 피부, 근육의 두께 등도 탈모증이 있는 환자와 정상인 간에 차이가 없다.

테스토스테론은 모낭에 도달하여 5 α -reductase에 의해 더욱 강력한 형태인 DHT로 변화된다. 5 α -reductase는 제1형과 2형의 두 가지 형태가 있는데 생화학적, 약물학적 특성, 장기에 따른 분포 등이 다르다. 제1형 5 α -reductase는 피부 전반, 그 중 주로 피지선에 분포하나, 제2형 5 α -reductase는 모낭의 모유두와 외측모근초에 주로 분포한다[28].

남성형탈모증 환자에서 탈모가 일어나는 전두부 모낭의 5 α -reductase 활성은 탈모가 일어나지 않는 후두부에 비하여 높게 나타난다. 또한 두피조직과 모발에서도 탈모 부위가 비탈모 부위보다 DHT 생성이 많은 것으로 미루어 5 α -reductase 활성이 높은 것을 알 수 있다. 여성에 발생하는 남성형탈모증에서도 탈모 부위에서 남자와 비교하여 낮지만 5 α -reductase 활성이 비탈모 부위와 비교하여 높게 나타난다. 즉 탈모 부위에서 모낭으로 유입된 테스토스테론이 5 α -reductase에 의해 DHT로 변화되어 모발의 성장을 억제하게 된다.

3) 남성호르몬 수용체

테스토스테론이 모낭에 도달하여 작용을 나타내려면 세포의 수용체와 결합하여야 한다. 남성호르몬 수용체는 모낭의 모유두에 주로 분포하며, 탈모가 발생하는 남자 전두부의 두피조직에서 후두부와 비교하여 30% 정도 높게 발현되고, 탈모부위에서 분리한 모유두에서도 비탈모 부위에 비해 더 많이 분포한다[20].

테스토스테론이 5 α -reductase의 활성이 높은 탈모 부위

의 모유두에서 DHT로 변화된 뒤 탈모 부위에 많이 분포하는 남성호르몬 수용체와 결합된 후 모유두에서 생산되어 모기질의 증식을 촉진시키는 성장인자의 생성을 감소시키거나, 모기질의 증식을 억제하는 인자를 생성함으로써 모발의 성장을 억제한다. 탈모증 환자의 모유두세포를 분리하여 시험관 내에서 합성 안드로겐을 첨가하여 배양 시 모유두에서 transforming growth factor (TGF)- β 1과 Dickkopf (DKK)-1의 생성이 증가되는 사실이 밝혀졌다[31]. 남성형탈모증 환자는 TGF- β , DKK-1에 의해 정상적인 모낭의 성장기가 빨리 퇴행기로 이행시키므로 탈모가 일어나는 것으로 생각된다.

2. 남성형탈모증의 임상 증상

탈모증은 하루아침에 나타나는 것이 아니고 아주 천천히 진행된다. 사춘기 이후 유전적 소인을 가진 사람은 남성호르몬에 의해 앞머리의 모발이 가늘어져서 길게 자라지 못하고 점점 짧아진다. 이에 따라 앞머리의 모발선이 M자형으로 변하면서 점차 뒤로 후퇴하게 되고, 심한 경우 정수리까지 탈모가 진행된다. 그런데 탈모가 심한 사람도 뒷머리는 대부분 그대로 남아있다. 그 까닭은 뒷머리의 머리카락에는 남성호르몬의 작용이 앞머리에 비해 작기 때문이다. 그 결과 탈모의 유전적 소인이 있는 사람의 앞머리 및 정수리의 머리가 점점 가늘어져 탈모에 이르게 된다. 남성형탈모증의 임상소견을 분류하는 방법은 여러 분류법이 있으나 최근에 대한모발학회의 공동연구를 통한 Basic and Specific classification이 국제적으로 공인되어 점차 널리 사용되고 있다[32] (Figure 2).

3. 남성형탈모증의 치료

남성형탈모증의 치료 시 먼저 환자에게 탈모증의 원인과 임상 경과를 충분히 이해시키는 것이 중요하다. 대부분의 환자는 적절한 약물 치료로 탈모의 진행을 멈출 수 있고 최소한 어느 정도는 모발을 재생시킬 수 있다. 탈모는 보통 서서히 진행되지만 탈모범위가 광범위해지면 약물치료의 효과가 떨어지므로 조기에 치료를 시작하는 것이 중요하다. 약물치료에 호전을 보이지 않는 경우에는 모발이식수술이나

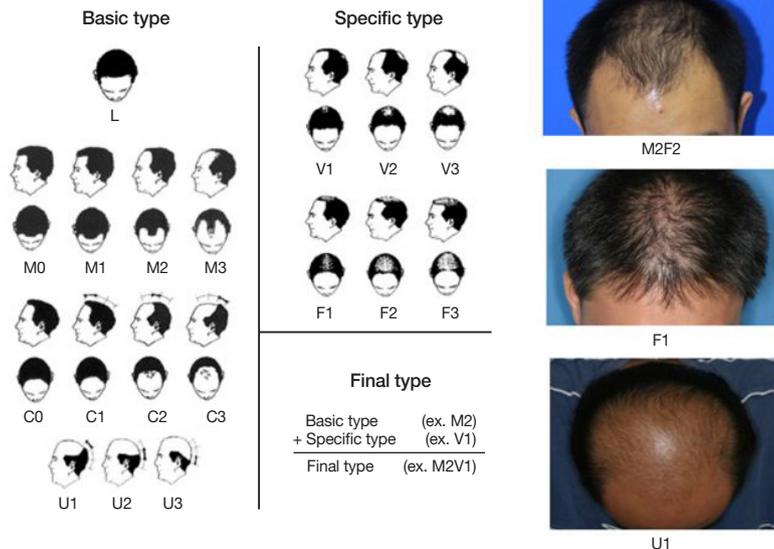


Figure 2. Classification and clinical picture of androgenetic alopecia.. Four basic types (L, M, C, and U) and two specific types (V and F) are used in the basic and specific (BASP) classification. The basic types represent the shape of the anterior hairline, and the specific types represent the density of hair on specific areas (frontal and vertex). The final type is decided by a combination of the basic and specific type. It was named BASP for the BA in basic type and the SP in specific type (From Lee WS, et al. J Am Acad Dermatol 2007;57:37-46 [32]).

알려졌다[33].

Minoxidil(2%, 5%)을 1년 정도 치료 하면 40-60%에서 호전을 보이나, 전두부와 측두부의 탈모에는 효과가 적다. 여성 256명(18-45세)에서 2% minoxidil액은 치료전후 사진 비교 시 63%에서 경미하거나 중등도의 모발 성장효과를 보였다. Minoxidil 액을 2%와 5%를 각각 1일 2회 2년간 도포한 연구에서 5% 액이 더 효과적이었으나 부작용이 심하여 남성에서만 사용이 권장되었다. 국내에서 170명의 남성형탈모증 환자를 대상으로 minoxidil 5% 액을 24주 동안 도포한 결과 61%에서 사진상 호전을 보였고 환자의 65%가 만족하였 다[33,34].

Minoxidil 치료에 가장 효과가 좋은 경우는 탈모가 아주 심하지 않거나, 두정부 탈모부의 직경이 10 cm 이하인

가발을 고려할 수 있다. 현재까지 한국식품의약품에서 남성형 탈모증의 치료제로 공인한 약물은 바르는 약제인 minoxidil과 복용 약제인 finasteride, dutasteride가 있다. 치료법은 탈모 정도나 경구 혹은 바르는 약의 선호정도, 생활습관 등에 따라 선택할 수 있다. 치료방법을 병행하는 경우도 최근에는 흔하게 이루어지고 있지만 병합치료의 효과에 대해서는 아직까지 과학적으로 연구되지 않았다. 하지만 이론적으로 약물의 치료기전이 다른 약을 병행하면 상승효과가 기대되며, 필자의 경험으로도 단일 약물을 이용한 치료보다 발모가 조기에 관찰된다고 생각된다.

1) Minoxidil

고혈압 치료제로 약물 복용 후 부작용으로 머리, 팔, 다리 등 전신에 털이 자라는 것이 관찰되어 1980년대에 바르는 발모제로 개발되었고 남성형탈모증 치료제로서는 미국식품의약품의 승인은 받은 최초의 의약품이다. 실험실상 실험에서 각질형성세포의 생존을 연장해 주고, 모낭의 성장기를 연장시켜 모발이 굵고 길게 자랄 수 있게 하는 효과가 있음이

경우, 탈모가 5년 이상 오래 되지 않아 솜털이 많이 남아있는 경우임이 알려졌다. 발모효과는 최소 3개월 치료 후에 관찰할 수 있고 충분한 효과를 확인하기 위해서는 1년 이상 사용을 권한다.

부작용으로는 두피소양증, 홍반, 각질 등의 접촉피부염이나 다모증이 있을 수 있으며, 심한 경우를 제외하고 약의 농도를 낮추거나 바르는 양을 줄이면 호전될 수 있다. 드물게 일시적으로 탈모가 더 심해지는 모발탈락(shedding) 현상이 있을 수 있는데 이는 minoxidil이 모발주기에 영향을 주어 휴지기 모발의 탈락이 증가하기 때문이다. 모발탈락은 탈락된 모낭에서 다시 새로운 성장기 모발이 나오게 되므로 치료를 중단하지 않는다.

2) Finasteride

Finasteride는 남성형탈모증의 발병에 중요한 역할을 하는 5 α -reductase 2형 효소를 차단시켜 테스토스테론이 DHT으로 변화되는 것을 억제하여 탈모를 호전시키거나 탈모의 진행을 억제시킨다(Figures 3-5). 1997년 미국식품의약품



Figure 3. Hair follicle miniaturization induced by dihydrotestosterone (DHT). Increase of DHT by 5 α -reductase causes miniaturization of the hair follicles which in turn induces androgenetic alopecia. T, testosterone; 5 α R, 5 α -reductase.



Figure 4. The action mechanism of finasteride. Finasteride decreases production of dihydrotestosterone (DHT) by inhibiting 5 α -reductase and induces growth of hair follicles. T, testosterone.

으로부터 남성형탈모증의 경우용 치료제로 승인을 받은 유일한 약물로, 약물치료 후 DHT의 수치가 감소되나 테스토스테론의 작용에는 영향을 미치지 않아 남성기능에 대한 부작용이 적다[35].

Finasteride의 치료효과 및 부작용에 대해서 많은 연구가 있어 약의 효과와 안전성이 잘 알려져 있다. 이중 장기간 약물치료를 시행한 논문을 중심으로 치료효과를 정리하고자 한다. Finasteride를 5년간 복용한 결과 90%의 남성에서 탈모진행이 중단되었으며, 65%에서는 발모가 되었다. 이 연구에 참여한 대조군 남성에서는 100%에서 탈모가 진행되었다. 약물치료 후 2년까지는 탈모증이 계속적으로 호전되어 2년째에 최고조에 이르렀으며, 2년 경과 후에는 안정화를 보였다. 약물치료군은 5년경과 후에도 처음 치료를 시작할 때보다 호전된 상태를 유지하였다[35-37]. 치료하지 않은 대조군은 5년간 지속적으로 모발의 감소를 보여 두 그룹 간에는 탈모의 정도의 차이가 더욱 심해졌다.

성기능에 관련된 부작용은 치료 1년째에는 리비도 감소, 발기부전, 사정량 감소증 등이 각각 2% 이하에서 발생 하였으나, 치료를 지속하면서 점차 감소하여, 3년째에는 0.5% 이하로 관찰되며 약물치료를 중단하면 소실되고 약을 계속 복용한 대부분의 환자에서도 호전되었다. 남성의 정액에 함유된 finasteride는 양이 적어 임신한 여성의 태아에 영향을 미치지 않음이 확인되어 배우자가 임신한 경우라도 남편이 약을 중단할 필요가 없다.

3) Dutasteride

Dutasteride는 1, 2형 5 α -환원효소를 모두 차단하여 DHT 생성을 보다 효율적으로 억제할 수 있음이 알려져 있으며, 미국에서 시행한 2상 임상시험에서 finasteride 5 mg과 유사한 발모효과가 보고되었다. 이후 이에 대한 임상연구가 추가로 행해지지 않았다가, 한국에서 세계에서 처음으로 3상

임상시험을 시행하였고 남성형 탈모증의 치료제로 한국식품의약품의 승인을 받았다[38,39].

국내에서 진행된 3상 임상시험은 153명의 남성형탈모증 환자에서 무작위배정, 이중맹검 비교임상시험으로 6개월간 시행하였다. 치료결과 dutasteride 0.5 mg 치료군은 대조군에 비해 모발 수 평가에서 통계적으로 유의한 증가를 보였고 자가평가 및 사진평가에서도 좋은 효과를 보였다. 약물과 연관된 성기능에 대한 부작용은 대조군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 본 임상시험은 dutasteride를 남성형탈모증의 새로운 치료제로 안전하고 효과적으로 사용할 수 있음을 제시하였고 2010년 이후 국내에서 남성형탈모증의 새로운 효과적인 치료제로 사용되고 있으며, 실제 임상에서도 국내 3상 임상시험과 비슷한 발모효과를 보이고 있다.

4) 모발이식수술

약물치료로 효과를 보지 못한 경우에 고려할 수 있다. 수술은 남성호르몬의 영향을 받지 않는 뒷머리의 모발을 탈모 부위인 앞머리 부분에 이식하는 방법이다. 이식된 모발은 약 한 달 후에 거의 다 빠지지만 이후 이식부위에 새로운 모발이 성장하여 약 6개월 이상 경과 후에는 자연스러운 형태를 취하게 된다. 이식수술을 한 후에도 이식된 모발의 성장 및 유지를 위하여 계속 약물치료를 겸하는 것이 필수적이다.

기타 탈모질환

남성형탈모증을 제외하고도 다양한 탈모질환이 있지만, 이러한 질환을 모두 기술하기는 본 기술의 범위를 벗어난다고 생각된다. 기타 흔하고 중요한 탈모질환은 여성형탈모증 (female pattern hair loss), 원형탈모증(alopecia areata), 휴지기탈모증(telogen effluvium), 성장기탈모증(anagen



Figure 5. After 1 year treatment with finasteride. Twenty-six-year-old man showed improvement after combination treatment with finasteride and minoxidil (A, before treatment; B, after 6 months; C, after 1 year).

effluvium), 발모벽(trichotillomania) 등이 있으며, 비교적 흔하진 않지만 꼭 감별해야할 탈모의 원인으로 두피감염(독창, 두부백선), 자가면역질환(홍관상루프스, 반상경피증), 두피종양(피지선 모반) 등과 연관된 탈모 등이 있다[40]. 이러한 질환은 원인이 다르듯이 치료법이 서로 다르기 때문에 정확한 진단을 위해서는 전문의의 진료 및 진단을 위한 조직검사를 포함한 추가 검사가 필요한 경우가 많다.

결론

두피모발은 약 10만 개의 모발로 구성되어 있으며, 성장기, 퇴행기, 휴지기를 거쳐 다시 성장기 모발이 반복되는 모발주기를 가지고 있으며, 각각의 모발이 고유한 모발주기를 가지고 있기 때문에 항상 일정한 모발의 양이 유지된다. 백인이나 흑인에 비해 한국인의 모발은 직경은 굵으나 모발의 성장 속도와 밀도는 떨어진다. 모발의 성장에 영향을 주는 인자는 호르몬, 영양상태, 약물 등으로 다양하지만 남성호르몬의 역할이 가장 중요하며, 특히 남성형탈모증은 남성호르몬과 유전적인 요인에 의해 발생한다.

남성형탈모증은 5 α -reductase에 의해 과다하게 생성된 DHT가 중요한 역할을 하기 때문에 이 효소를 억제하는 finasteride나 dutasteride가 효과적이며, 이외에도 모발의 성장기를 촉진하는 minoxidil이 널리 쓰인다. 치료는 조기에 시작하고 항상 규칙적으로 해야 하며, 치료를 중단하면 멈췄던 탈모가 다시 진행된다. 이외에도 다양한 탈모질환이 존재하기 때문에 탈모의 치료에는 전문적인 진료가 필요하다.

핵심용어: 모발특성; 탈모증; 한국인

REFERENCES

- Cotsarelis G, Botchkarev V. Disorders of the hair and nails. In: Wolff K, Goldsmith LA, Katz SI, Gilchrist BA, Paller AS, Leffell DJ, editors. Fitzpatrick's dermatology in general medicine. 7th ed. New York: McGraw-Hill; 2008. p. 739-749.
- Cotsarelis G, Millar SE, Chan EF. Embryology and anatomy of the hair follicle. In: Olsen EA, editor. Disorders of hair growth: diagnosis and treatment. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 2003. p. 15.
- Shapiro J. Hair loss: principles of diagnosis and management of alopecia. London: Martin Dunitz; 2002.
- Wolfram LJ, Dika E, Maibach HI. Hair anthropology. In: Berardesca E, Leveque JL, Maibach HI, editors. Ethnic skin and hair. New York: Informa Healthcare; 2006. p. 55-67.
- Tajima M, Hamada C, Arai T, Miyazawa M, Shibata R, Ishino A. Characteristic features of Japanese women's hair with aging and with progressing hair loss. J Dermatol Sci 2007;45:93-103.
- Birch MP, Messenger JF, Messenger AG. Hair density, hair diameter and the prevalence of female pattern hair loss. Br J Dermatol 2001;144:297-304.
- Yoo JH, Park HY, Park TH, Kim KJ. Quantitative analysis on the scalp hair characteristics in Koreans using phototrichogram. Korean J Dermatol 2002;40:1035-1043.
- Kang H, Kang TW, Lee SD, Park YM, Kim HO, Kim SY. The changing patterns of hair density and thickness in South Korean women with hair loss: clinical office-based phototrichogram analysis. Int J Dermatol 2009;48:14-21.
- Stenn KS, Paus R. Controls of hair follicle cycling. Physiol Rev 2001;81:449-494.
- Paus R, Muller-Rover S, Botchkarev VA. Chronobiology of the hair follicle: hunting the "hair cycle clock". J Invest Dermatol Symp Proc 2004;4:338-345.
- Rushton H, James KC, Mortimer CH. The unit area trichogram in the assessment of androgen-dependent alopecia. Br J Dermatol 1983;109:429-437.
- Park YT, Yoo JH, Park TH, Kim KJ. Comparative evaluation of hair density and grouped hair unit pattern between androgenetic alopecia and normal scalp. Ann Dermatol 2004;16:1-8.
- Haw S, Lew BL, Sim WY. The study of density and thickness of Koreans' scalp hair with aging. Korean J Dermatol 2008; 46(Suppl 2):161.
- Park J, Ihm CW. Evaluation of the scalp hair mass of Koreans. Korean J Dermatol 2010;48:17-25.
- Zouboulis CC, Chen WC, Thornton MJ, Qin K, Rosenfield R.

- Sexual hormones in human skin. *Horm Metab Res* 2007;39:85-95.
16. Shah D, Patel S. Hirsutism. *Gynecol Endocrinol* 2009;25:140-148.
 17. Alonso LC, Rosenfield RL. Molecular genetic and endocrine mechanisms of hair growth. *Horm Res* 2003;60:1-13.
 18. Whiting DA. Possible mechanisms of miniaturization during androgenetic alopecia or pattern hair loss. *J Am Acad Dermatol* 2001;45:S81-S86.
 19. Hoffmann R. Male androgenetic alopecia. *Clin Exp Dermatol* 2002;27:373-382.
 20. Randall VA. Androgens and hair growth. *Dermatol Ther* 2008;21:314-328.
 21. Goldberg LJ, Lenzy Y. Nutrition and hair. *Clin Dermatol* 2010;28:412-419.
 22. Olsen EA. Iron deficiency and hair loss: the jury is still out. *J Am Acad Dermatol* 2006;54:903-906.
 23. Muller O, Krawinkel M. Malnutrition and health in developing countries. *CMAJ* 2005;173:279-286.
 24. Bolland MJ, Ames RW, Grey AB, Horne AM, Mason BH, Gamble GD, Reid IR. Does degree of baldness influence vitamin D status? *Med J Aust* 2008;189:674-675.
 25. Tosti A, Misciali C, Piraccini BM, Peluso AM, Bardazzi F. Drug-induced hair loss and hair growth: incidence, management and avoidance. *Drug Saf* 1994;10:310-317.
 26. Tosti A, Pazzaglia M. Drug reactions affecting hair: diagnosis. *Dermatol Clin* 2007;25:223-231.
 27. Hamilton JB. Male hormone stimulation is prerequisite and an incitant in common baldness. *Am J Anat* 1942;71:451-480.
 28. Hoffmann R. Steroidogenic isoenzymes in human hair and their potential role in androgenetic alopecia. *Dermatology* 2003;206:85-95.
 29. Lee WS, Oh Y, Ji JH, Park JK, Kim do W, Sim WY, Kim HO, Hwang SW, Yoon TY, Kye YC, Choi GS, Kim MB, Huh CH, Ro BI, Kim SJ, Kim JH, Lee Y. Analysis of familial factors using the basic and specific (BASP) classification in Korean patients with androgenetic alopecia. *J Am Acad Dermatol* 2011;65:40-47.
 30. Hillmer AM, Flaquer A, Hanneken S, Eigelshoven S, Kortum AK, Brockschmidt FF, Golla A, Metzen C, Thiele H, Kolberg S, Reinartz R, Betz RC, Ruzicka T, Hennies HC, Kruse R, Nothen MM. Genome-wide scan and fine-mapping linkage study of androgenetic alopecia reveals a locus on chromosome 3q26. *Am J Hum Genet* 2008;82:737-743.
 31. Inui S, Itami S. Molecular basis of androgenetic alopecia: from androgen to paracrine mediators through dermal papilla. *J Dermatol Sci* 2011;61:1-6.
 32. Lee WS, Ro BI, Hong SP, Bak H, Sim WY, Kim do W, Park JK, Ihm CW, Eun HC, Kwon OS, Choi GS, Kye YC, Yoon TY, Kim SJ, Kim HO, Kang H, Goo J, Ahn SY, Kim M, Jeon SY, Oh TH. A new classification of pattern hair loss that is universal for men and women: basic and specific (BASP) classification. *J Am Acad Dermatol* 2007;57:37-46.
 33. Olsen EA, Dunlap FE, Funicella T, Koperski JA, Swinehart JM, Tschen EH, Trancik RJ. A randomized clinical trial of 5% topical minoxidil versus 2% topical minoxidil and placebo in the treatment of androgenetic alopecia in men. *J Am Acad Dermatol* 2002;47:377-385.
 34. Park HY, Lee WS, Park J, Kim DW, Ahn SY, Jung YJ, Ro BI, Sim WY, Park SW, Choi GS, Kim HO, Huh CH, Yoon TY, Kim MB, Kim KH, Song H, Yun SJ. An open label, multi-center clinical trial of topical 5% minoxidil solution for the treatment of male androgenetic alopecia (a phase IV study). *Korean J Dermatol* 2009;47:295-302.
 35. Kaufman KD, Olsen EA, Whiting D, Savin R, DeVilleville 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;39(4 Pt 1):578-589.
 36. Finasteride Male Pattern Hair Loss Study Group. Long-term (5-year) multinational experience with finasteride 1 mg in the treatment of men with androgenetic alopecia. *Eur J Dermatol* 2002;12:38-49.
 37. Kaufman KD, Rotonda J, Shah AK, Meehan AG. Long-term treatment with finasteride 1 mg decreases the likelihood of developing further visible hair loss in men with androgenetic alopecia (male pattern hair loss). *Eur J Dermatol* 2008;18:400-406.
 38. Olsen EA, Hordinsky M, Whiting D, Stough D, Hobbs S, Ellis ML, Wilson T, Rittmaster RS; Dutasteride Alopecia Research Team. The importance of dual 5alpha-reductase inhibition in the treatment of male pattern hair loss: results of a randomized placebo-controlled study of dutasteride versus finasteride. *J Am Acad Dermatol* 2006;55:1014-1023.
 39. Eun HC, Kwon OS, Yeon JH, Shin HS, Kim BY, Ro BI, Cho HK, Sim WY, Lew BL, Lee WS, Park HY, Hong SP, Ji JH. Efficacy, safety, and tolerability of dutasteride 0.5 mg once daily in male patients with male pattern hair loss: a randomized, double-blind, placebo-controlled, phase III study. *J Am Acad Dermatol* 2010;63:252-258.
 40. Olsen EA. Female pattern hair loss. *J Am Acad Dermatol* 2001;45(3 Suppl):S70-S80.



Peer Reviewers Commentary

이 논문은 일반적인 모발특성과 함께 타인종과 구별되는 한국인의 모발특성을 많은 문헌고찰을 통해서 잘 요약하고 있다. 또한 가장 중요한 탈모질환의 하나인 남성형 탈모증에 대하여 원인부터 치료에 이르기까지 전반적으로 잘 리뷰하고 있다. 모든 신체구조와 질병의 특성에 있어서 인종간의 차이가 매우 중요한데, 이러한 인종간의 차이는 탈모증의 진단 및 치료 효과의 평가 측면에서 매우 중요한 의미를 갖고 있다. 최근 탈모증에 대한 관심이 증가함에 따라 많은 환자들이 탈모증의 치료를 위하여 여러 가지 방법을 찾으나 많은 환자에 비해 의학적인 치료를 접하는 환자 수는 미미한 편이다. 따라서 환자들은 비의학적인 치료로 인하여 경제적인 손실과 함께 많은 실망감을 갖게 된다. 이를 위해서는 남성형 탈모증에 대한 환자의 인식을 올바로 이끌어주는 것이 급선무인데, 이 논문에서는 이 질환의 원인, 남성호르몬의 역할, 유전적 요인, 임상증상, 다양한 치료 옵션 등에 대하여 잘 설명하고 있으므로 이에 대한 종합적인 이해를 바탕으로 환자에게 올바른 교육과 적절한 치료를 하는데 많은 도움을 받을 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]